

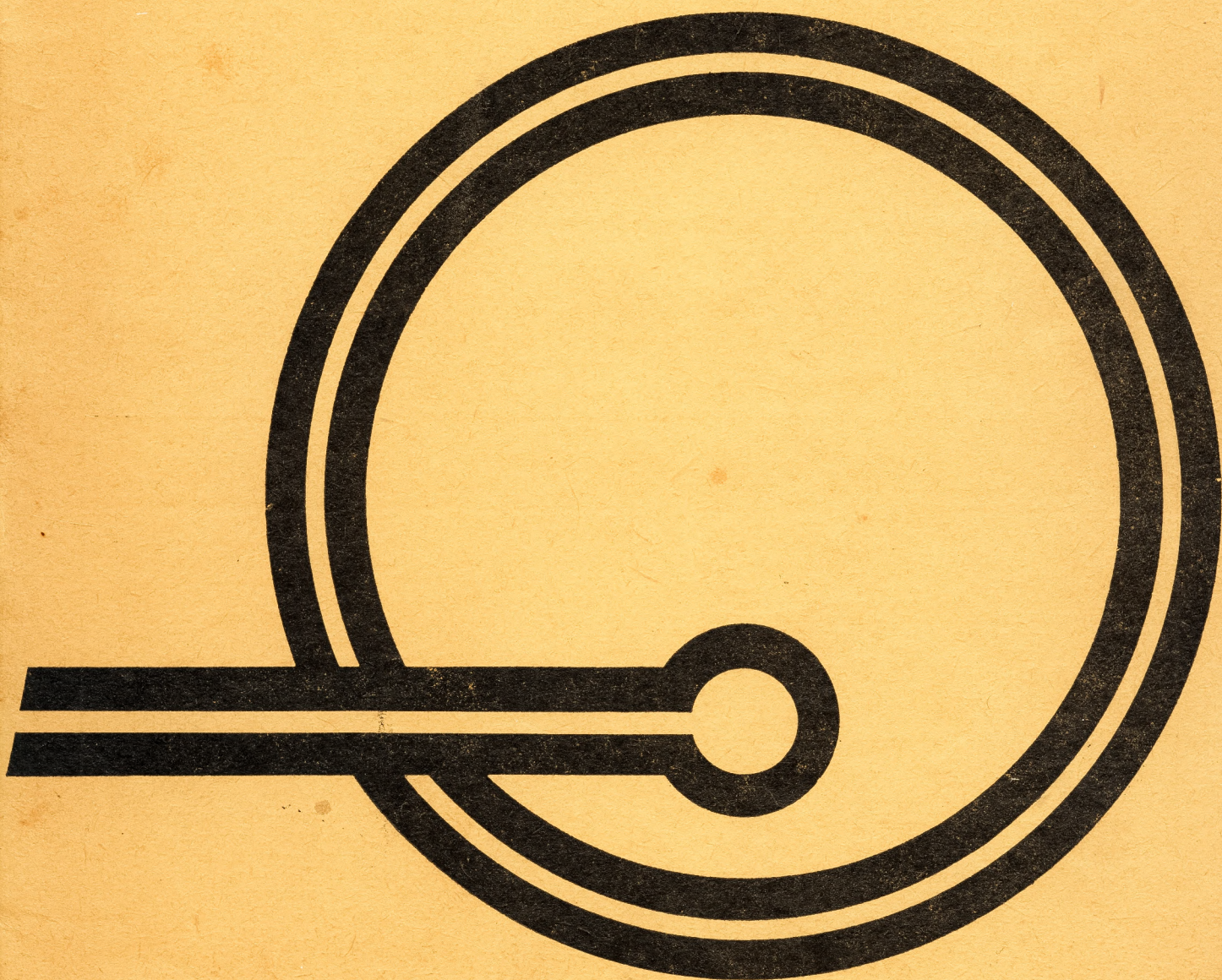
**5** 1985  
maj

TOR Ryse SOT-2  
I

# AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.  
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858





- 97 **JACEK MUTH**  
Wstępna ocena biernej ochrony kabli teletechnicznych  
typu ALTKDXpxFtx przed oddziaływaniem korozji  
elektrolitycznej
- 101 **MAREK PIELECH, ANDRZEJ M. MACIEJEWSKI**  
Diagnostyka urządzeń samoczynnych blokad liniowych
- 108 **JAN MACHLOWSKI**  
Wytyczne normowania zatrudnienia w służbie automatyki  
i telekomunikacji — próba oceny
- 114 **JANUSZ TOMCZYŃSKI**  
Bezślądzowe obwody torowe dla stacyjnych urządzeń SRK  
typu SOT-2
- 119 **Z zagranicznej literatury fachowej**



Wydawca:  
**WYDAWNICTWA  
KOMUNIKACJI  
I ŁĄCZNOŚCI**  
ul. Kazimierzowska 52  
02-546 WARSZAWA  
Skanowanie: Artur Palka

PL ISSN 0137-2858

**REDAKCJA**  
ul. Kazimierzowska 52,  
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78  
lub 49-27-51 wew. 293;  
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:  
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Ba-  
jon, mgr inż. N. Gruchała  
(z-ca red. naczelnego), mgr  
inż. Z. Mościcki (red. naczel-  
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr  
R. Matys, mgr inż. Stanisław  
Góras, D. Kaczmarek (sekre-  
tarz redakcji);  
przy współpracy ze Stowarzy-  
szeniem Inżynierów i Techni-  
ków Komunikacji

Nakład 1380 egz., format A-4, Drukarnia Kolejowa.  
Przedsiębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Fe-  
lińskiego 2a, 01513 Warszawa. Zam. 3454. N-26.

## Warunki prenumeraty:

1. dla osób prawnych — instytucji i zakładów pracy:
  - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w mia-  
stach wojewódzkich i pozostałych miastach, w któ-  
rych znajdują się siedziby Oddziałów RSW „Pra-  
sa — Książka — Ruch” zamawiają prenumeratę w  
tych oddziałach;
  - instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miej-  
scowościach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Pra-  
sa — Książka — Ruch” i na terenach wiejskich

opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u  
doreczycieli.

2. dla osób fizycznych — indywidualnych prenumera-  
torów:

- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-  
bach, gdzie nie ma Oddziałów RSW „Prasa —  
Książka — Ruch” opłacają prenumeratę w urzę-  
dach pocztowych i u doreczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach — siedzi-  
bach Oddziałów RSW „Prasa — Książka — Ruch”,  
opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach poczt-  
towych nadawczo-oddawczych właściwych dla  
miejsc zamieszkania prenumeratora. Wpłaty do-  
konują używając „blankietu wpłaty” na rachunek  
bankowy miejscowego Oddziału RSW „Prasa —  
Książka — Ruch”.

3. Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyj-  
muje RSW „Prasa — Książka — Ruch”, Centrala  
Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28,  
00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie  
Nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysył-  
ki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenu-  
meraty krajowej o 50% dla zleciennodawców indywi-  
dualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakła-  
dów pracy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:

- do dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku  
następnego oraz cały rok następny,
- do dnia 1 każdego miesiąca poprzedzającego okres  
prenumeraty roku bieżącego.



# AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK VIII (XXXII)

Nr 5 • MAJ • 1985

JACEK MUTH

PKP. Okręgowe Laboratorium Automatyki  
i Telekomunikacji w Poznaniu

## Wstępna ocena biernej ochrony kabli teletechnicznych typu AITKDXpxFtx przed oddziaływaniem korozji elektrolitycznej

Skuteczna ochrona kabli teletechnicznych przed korozją spowodowaną oddziaływaniem prądów błędnych, pochodzących z sieci trakcyjnej prądu stałego, ma decydujący wpływ na czas eksploatacji kabla, nieprzerwaną pracę łączy oraz jakość ich parametrów przesyłowych. Zasadniczym warunkiem tej ochrony jest wysoka rezystancja przejścia osłon izolacyjnych kabla względem ziemi, a więc ochrona bierna, realizowana za pomocą termoplastycznych tworzyw sztucznych, takich jak polietylen czy polichlorek winylu, wytłoczonych na metalowej powłoce kabla.

W 1978 roku pojawiły się w kraju kable typu AITKDXpxFtx z polietylenową osłoną, wytłoczoną nie tylko na aluminiowej powłoce, ale również na stalowym pancerzu. Wymagania techniczne dla kabli tego typu, ustalone przez Instytut Łączności [1] określają, że rezystancja przejścia osłon izolacyjnych względem ziemi nie może być mniejsza niż  $1 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$ . Kable teletechniczne ułożone w ziemi, których zewnętrzna osłona izolacyjna charakteryzuje się tak wysoką rezystancją przejścia, praktycznie nie są zagrożone przez korozję elektrolityczną, a tym bardziej przez elektrochemiczną korozję gruntową. Terenowe pomiary korozyjne nie potwierdzają zalet kabli typu AITKDXpxFtx i wskazują na ich znaczne zagrożenie. Do postawienia takiego wniosku upoważniają wyniki pomiarów korozyjnych wykonanych przez Okręgowe Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji w Poznaniu na stacji Strzałkowo. Stacja ta jest położona na szlaku Poznań—Warszawa, wzdłuż którego na odcinku między Wrześnią i Słupcą ułożono kabel typu AITKDXpxFtx  $28 \times 4 \times 1,2$ , pierwszy na terenie Zachodniej Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych.

Artykuł niniejszy jest próbą ustalenia przyczyn, które spowodowały tak niską rezystancję przejścia kabli typu AITKDXpxFtx, a które niweczą cel, jaki powinien być osiągnięty przez zastosowanie osłon izo-

lacyjnych z tworzyw sztucznych o wysokiej rezystancji przejścia.

### 1. Pomiary korozyjne kabla typu AITKDXpxFtx $28 \times 4 \times 1,2$ ułożonego w terenie

Pomiary korozyjne kabla typu AITKDXpxFtx  $28 \times 4 \times 1,2$  wykonano w czterech, sąsiadujących ze sobą punktach kontrolno-pomiarowych, w rejonie stacji Strzałkowo. Pomiary obejmowały trzy zasadnicze parametry:

- rezystancję przejścia osłony izolującej kabla względem ziemi, zmierzoną induktorowym miernikiem rezystancji uziemień typu IMU według ogólnie przyjętej metodyki pomiaru rezystancji uziemienia [6];
- średni potencjał kabla względem elektrody odniesienia  $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ , mierzony multimetrem V 640 o rezystancji wewnętrznej  $100 \text{ M}\Omega$ , w czasie 30 minut;
- średni potencjał kabla względem szyny, mierzony multimetrem V 640, w czasie 30 minut.

Wyniki pomiarów naniesiono w miejscach ich wykonywania, na wyprostowany schemat trasy przebiegu kabla, przedstawiony na rys. 1.

W złączach przelotowych kabli typu AITKDXpxFtx powłoka aluminiowa jest zwarta z pancerzem stalowym linką miedzianą, skutkiem czego ochrony wymaga zarówno stal, jak i aluminium. Zgodnie z normą PN-77/E-05030 potencjał ochronny aluminium zawiera się w granicach od  $-0,95$  do  $-1,1 \text{ V}$ . Można więc założyć, że jeżeli kabel charakteryzuje się potencjałem wyższym od  $-0,95 \text{ V}$  lub niższym od  $-1,1 \text{ V}$ , wówczas aluminiowa powłoka kabla jest narażona na korozję i wymaga ochrony elektrochemicznej. Taka sytuacja występuje w rejonie punktu kontrolno-pomiarowego nr 5 i nr 8 (rys. 1). Szerszej interpre-



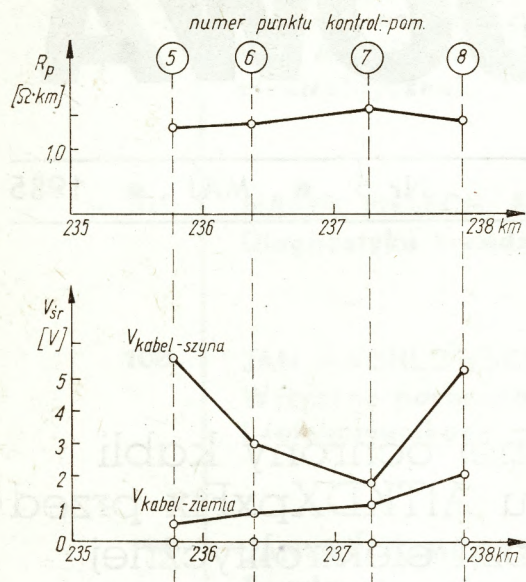
tacji dotyczącej ochrony elektrochemicznej aluminium cytowana norma nie podaje. Średnie wartości potencjału kabla względem elektrody odniesienia, którymi się posługujemy, nie odzwierciedlają dużej zmienności tego potencjału w czasie. Na rysunku 2 przedstawiono takie wykresy oddzielnie dla każdego punktu kontrolno-pomiarowego. Duża zmienność za-

prądem przemiennym o częstotliwości 80 Hz. Wyniki pomiarów przedstawiono na wykresie, w postaci zależności rezystancji przejścia od czasu przebywania w środowisku wodnym, oddzielnie dla kabla typu TKDfTa 54×2 oraz kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 (rysunek 3 i 4).

Potencjał stalowego pancerza kabla typu TKDfTa mierzony względem elektrody kalomelowej i przeliczony względem elektrody Cu/CuSO<sub>4</sub> wynosił -0,63 V (przy R<sub>p</sub>' = 17 kΩ), a po dwóch tygodniach -0,76 V (przy R<sub>p</sub>' = 240 Ω). W tych warunkach kabel typu AITKDXpxFtx należy uznać za odporny na korozyjne oddziaływanie środowiska. Błąd pomiaru potencjału pancerza tego kabla, spowodowany wysoką rezystancją układu pomiarowego „stalowy pancerz kabla — elektroda kalomelowa” (10 MΩ) był tak duży, że praktycznie uniemożliwiał pomiar tego parametru pomimo to, iż wszystkie pomiary laboratoryjne wykonywano multimetrem cyfrowym VC 10T o wysokiej rezystancji wewnętrznej (10<sup>6</sup> Ω).

Przedstawione wyniki pomiarów korozyjnych w warunkach laboratoryjnych potwierdzają zalety kabli w osłonach o wysokiej rezystancji przejścia i prowadzą do zasadniczego wniosku, że powodem skrajnie niskiej rezystancji przejścia kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 zakopanego w ziemi, są nieszczelne złącza przelotowe. W przypadku mechanicznych uszkodzeń powłoki nie obserwowano by aż tak niskich wartości rezystancji. Przekonano się o tym, wykonując w polietylenowej osłonie kabla symulowane uszkodzenie o średnicy 1,13 mm (S = 1 cm<sup>2</sup>). Rezystancja przejścia tak uszkodzonego kabla spadała tylko do około 1,5 kΩ, a potencjał jego stalowego pancerza względem elektrody odniesienia Cu/CuSO<sub>4</sub> wynosił -0,73 V. W takim przypadku tylko niewielka część powierzchni pancerza charakteryzuje się minimalną rezystancją. Potencjał tej części powierzchni metalu, odkrytej na skutek uszkodzenia mechanicznego, będzie się różnił od potencjału powierzchni metalu zakrytego szczelnie osłoną izolacyjną. Miernik potencjału włączony między kabel i elektrodę odniesienia wskaże średni potencjał powierzchni metalu, różniący się od rzeczywistego potencjału na granicy faz „metal-elektrolit”. Ponadto wynik będzie obciążony błędem, jaki wprowadza spadek potencjału wywołany rezystancją układu pomiarowego, czyli tzw. polaryzacją oporową. Znajomość szybkości przebiegu procesów elektrochemicznych towarzyszących polaryzacji pozwala na zmierzenie potencjału metalu w środowisku korozyjnym z wyłączeniem spadku napięcia na oporności obwodu drogą przerywania dopływu prądu ochronnego i natychmiastowego odczytu wartości potencjału z miernika. Tak zmierzony potencjał określa się jako tzw. potencjał wyłączeniowy. Natomiast potencjał mierzony przy ciągłym przepływie prądu ochronnego określa się jako potencjał włączeniowy. Z różnicy obu tych wartości możemy określić z pewnym przybliżeniem wartość składowej na rzeczywistej oporności obwodu.

W warunkach laboratoryjnych wykonano pomiary potencjału wyłączeniowego wzorcowych odcinków kabli w trakcie ich polaryzacji prądem stałym o natężeniu 3 mA. Przed przystąpieniem do pomiarów, wzorcowe odcinki kabli polaryzowano wstępnie przez okres 14 dni. Następnie w momencie pomiaru przerywano przepływ prądu ochronnego w obwodzie pomiarowym i najpóźniej w ciągu 2 do 3 sekund od



Rys. 1. Wyniki badań korozyjnych w rejonie stacji Strzałkowo, naniesione na wyprostowany schemat trasy przebiegu kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2

rejestrowanych potencjałów świadczy o znacznym wpływie prądów błądzących na kabel ułożony w ziemi.

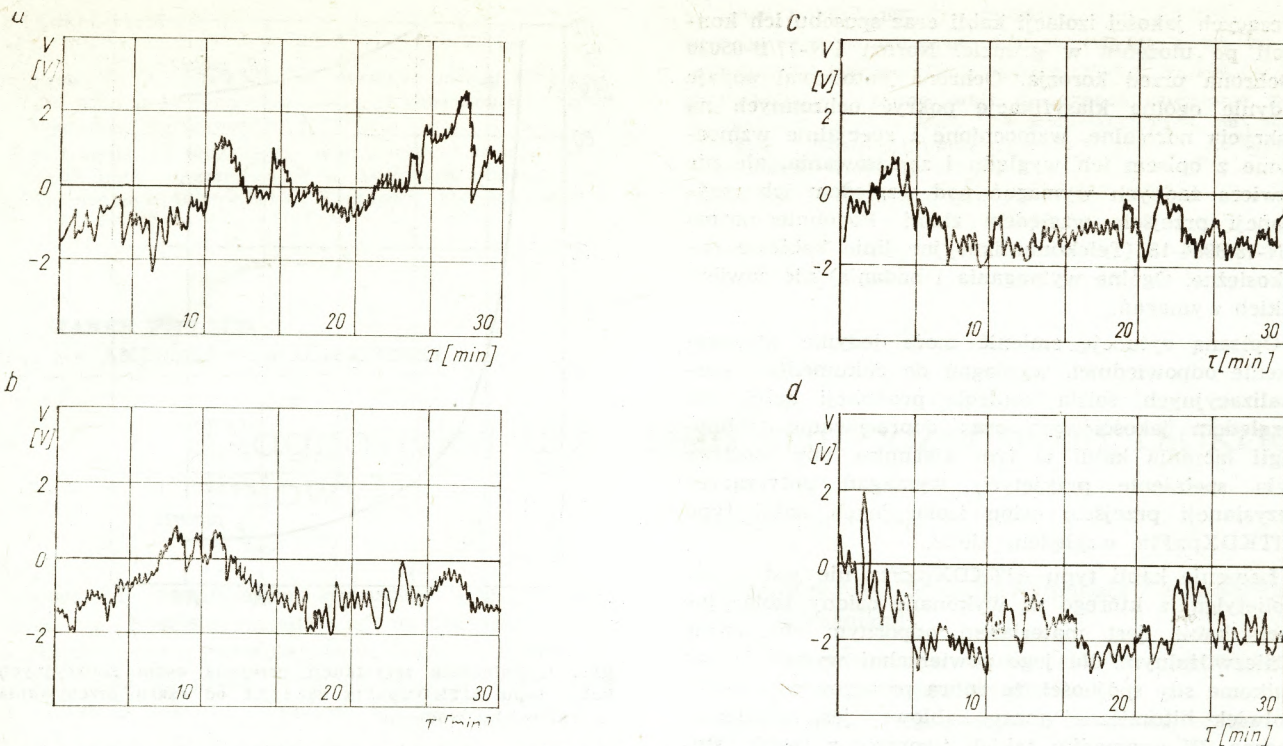
Skrajnie niskie wartości rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 względem ziemi wymagały laboratoryjnego zbadania przyczyn tak złych własności ułożonego kabla.

## 2. Laboratoryjne pomiary korozyjne wzorcowych odcinków kabli teletechnicznych w środowisku wodnym

Dążąc do uzyskania dobrze zdefiniowanych warunków pomiaru rezystancji osłony polietylenowej kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 wykonano je na wzorcowym odcinku tego kabla o długości 50 cm w środowisku wodnym. Po wykonaniu połączeń z pancerzem oraz powłoką aluminiową izolowanymi przewodami, końcówki kabla zalano masą bitumiczno-polietylenową (masa zdjęta z powłoki aluminiowej kabla) oraz żywicą epoksydową. Tak przygotowany odcinek kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 zanurzono w pojemniku z wodą o przewodności 0,625 mS/cm. Dla porównania w pojemniku tym zanurzono również wzorcowy odcinek kabla typu TKDfTa 54×2 w osłonie bitumiczno-jutowej z powłoką ołowianą o końcach zalanych żywicą epoksydową oraz nieizolowany pręt stalowy jako elektrodę pomocniczą.

Pomiary rezystancji przejścia między stalowym pancerzem lub aluminiową bądź ołowianą powłoką kabla i elektrodą pomocniczą wykonywano przez okres 200 dni, mierząc co trzy dni wartość rezystancji przejścia mostkiem RLC. Pomiary przeprowadzono





Rys. 2. Wykresy przebiegu potencjału kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2 w czasie wykonywania pomiaru a) w punkcie kontrolno-pomiarowym nr 5, b) w punkcie kontrolno-pomiarowym nr 6, c) w punkcie kontrolno-pomiarowym nr 7, d) w punkcie kontrolno-pomiarowym nr 8

momentu przerywania obwodu dokonywano odczytu potencjału wyłączeniowego. Zmierzone potencjały wraz z obliczoną składową spadku napięcia przedstawiono w tabeli 1.

Błąd jaki wprowadza spadek napięcia jest dosyć dużym błędem, zwłaszcza gdy potencjał ochronny należy utrzymywać w bardzo wąskim zakresie. Opracowano już metody pomiaru potencjału z wyłączeniem składowej spadku napięcia oparte na stosowaniu tzw. elektrod symulujących [3; 4; 5; 7], ale żadna z tych metod nie jest przydatna do pomiarów w strefach oddziaływania prądów błądzących, gdzie zmienność mierzonego potencjału jest znaczna.

### 3. Omówienie wyników i wnioski

Analizując wyniki pomiarów korozyjnych przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych, można w pełni potwierdzić te opinie, zgodnie z którymi bierna ochrona kabli typu AITKDXpxFtx przed oddziaływaniem prądów błądzących pochodzących z sieci trakcyjnej prądu stałego jest technicznie możliwa, a stosowanie kabli z wytłoczoną na powierzchni osłony i pancerza warstwą tworzywa termoplastycznego jest w pełni uzasadnione. Wnikliwej analizy wymaga jednak technologia produkcji, układania i łączenia kabli tego typu.

W przypadku opisanym na wstępie artykułu, niska rezystancja przejścia względem ziemi kabla typu AITKDXpxFtx 28×4×1,2, ułożonego między Wrześnią i Słupcą przez Kolejowe Zakłady Automatyki w Poznaniu, spowodowana była drastycznym odstępstwem od przyjętej instrukcji montażu [2]. Przy montażu tego kabla nie zakładano muf żeliwnych, a zalutowane złącze przelotowe owijano jedynie wielokrotnie złożoną warstwą folii polietylenowej. Z punktu widzenia ochrony przed korozją elektrolityczną, postę-

powanie takie jest niedopuszczalne w przypadku jakichkolwiek kabli zakopanych w ziemi.

Jak wynika z prac Centralnego Ośrodka Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa [6], nawet ściśle przestrzeganie obowiązującej instrukcji montażu nie jest gwarancją, że rezystancja przejścia osłony izolacyjnej kabli typu AITKDXpxFtx względem ziemi będzie większa niż 1 MΩ·km. Z reguły obserwuje się znaczne odstępstwa rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabli tego typu, ale tylko w sporadycznych przypadkach są one tak duże jak w przypadku kabla ułożonego między Wrześnią i Słupcą. Tak złe własności izolacyjne wynikają z różnych przyczyn. Oprócz błędów w montażu złączy kablowych, składają się na nie błędy produkcyjne oraz mechaniczne uszkodzenia osłony polietylenowej w czasie transportu i układania kabla w ziemi.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że zarówno instrukcja montażu kabli typu AITKDXpxFtx, jak również żaden z dokumentów normalizacyjnych w zakresie dotyczącym ochrony przed korozją, nie nakłada na producentów kabli oraz na przedsiębiorstwa zajmujące się budową linii kablowych wymagań do-

Tabela 1. Wyniki pomiarów potencjałów kabla typu TKDFtA 54×2 oraz AITKDXpxFtx 28×4×1,2 z defektem o powierzchni 1 cm<sup>2</sup>, polaryzowanych prądem stałym o natężeniu 3 mA.

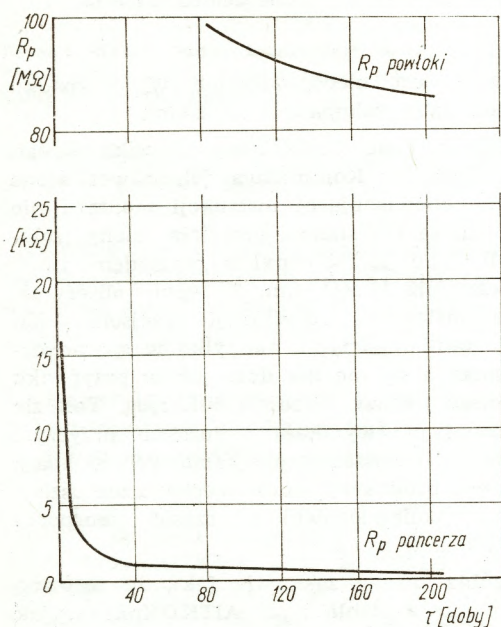
| Lp. | Typ kabla    | Potencjał włącz. $U_{wł}$ [V] | Potencjał wyłącz. $U_{wył}$ [V] | Spadek napięcia IR [V] |
|-----|--------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1   | TKDFtA       | -1,21                         | -1,02                           | 0,19                   |
| 2   | AITKDXpx-Ftx | -4,08                         | -1,73                           | 2,35                   |



tyczących jakości izolacji kabli oraz sposobu ich kontroli po ułożeniu w gruncie. Norma PN-77/E-05030 (Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa) podaje jedynie ogólną klasyfikację pokryć ochronnych na pokrycia normalne, wzmocnione i specjalnie wzmocnione z opisem ich wyglądu i zastosowania, ale nie zawiera żadnych wymagań pod względem ich rezystancji przejścia względem ziemi. Podobnie norma BN-78/8984-18 (Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania) nie zawiera takich wymagań.

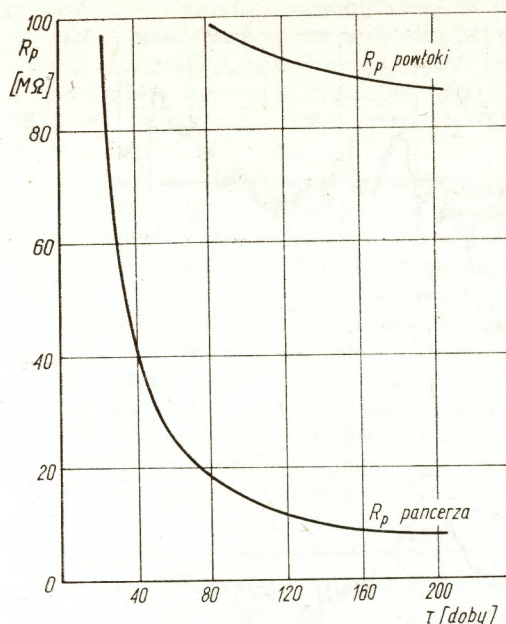
Opisaną sytuację zmienić może jedynie wprowadzenie odpowiednich wymagań do dokumentów normalizacyjnych, ścisła kontrola produkcji kabli pod względem jakościowym oraz dopracowanie technologii łączenia kabli w tym kierunku, aby możliwe było spełnienie przyjętych wymagań dotyczących rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabli typu AITKDXpxFtx względem ziemi.

Łączenie kabli typu AITKDXpxFtx nie jest łatwe. Polietylen, z którego są wykonane osłony izolacyjne tych kabli, jest materiałem odpornym chemicznie i niezwilżalnym. Na jego powierzchni występują tak znikome siły spójności, że dobra przyczepność jakiegokolwiek bitumicznej masy kablowej jest problematyczna. W przypadku takich tworzyw z reguły sto-



Rys. 3. Zależność rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabla typu TKDFTa 54x2 od czasu przebywania w środowisku wodnym

suje się uszczelnianie mechaniczne (uszczelki gumowe) lub stosuje się technikę zgrzewania. Uszczelnienia żywicą epoksydową zastosowanego wyjątkowo w warunkach laboratoryjnych nie zaleca się do szerszego zastosowania, ze względu na konieczność wstępnej obróbki powierzchni polietylenu. Można jedynie oczekiwać, że właściwe placówki badawcze zajmą się kompleksowym rozwiązaniem problemu biernej ochrony kabli typu AITKDXpxFtx i wprowadzą do dokumentów normalizacyjnych właściwe kryteria odnośnie do rezystancji przejścia osłon izolacyjnych względem ziemi.



Rys. 4. Zależność rezystancji przejścia osłon izolacyjnych kabla typu AITKDXpxFtx 28x4x1,2 od czasu przebywania w środowisku wodnym

Ochrona elektrochemiczna kabli typu AITKDXpxFtx jest możliwa i uzasadniona w przypadku sporadycznego zaniżenia rezystancji osłon izolacyjnych kabla. W przypadku gdy każde złącze jest uziemione, ochrona taka jest nieefektywna. Jeżeli sporadyczne zaniżenie rezystancji przejścia wystąpi tam, gdzie odsłonięta jest aluminiowa powłoka, potencjał ochronny powinien być utrzymany w przedziale od  $-0,95$  V do  $-1,1$  V. W takim przypadku należy się liczyć z koniecznością zastosowania automatycznych drenaży wzmocnionych. Oferty producentów takich urządzeń opiewają na sumę około 200 tys. złotych za jedno urządzenie. Nie rozwiązany pozostaje problem pomiaru potencjału chronionego kabla względem elektrody odniesienia z uwzględnieniem polaryzacji oporowej. Znane metody, tzw. wyłączeniowe, nie znajdują zastosowania w strefach oddziaływania prądów błądzących.

Z ekonomicznego punktu widzenia ochrona bierna kabli teletechnicznych, realizowana w oparciu o dobrej jakości osłony z tworzyw termoplastycznych (polietylen, PCW), powinna być ochroną zasadniczą, przy czym rezystancja przejścia osłony izolacyjnej takich kabli powinna spełniać kryterium określone przez Instytut Łączności, tzn. minimum  $1 M\Omega \cdot km$ . Jest to jedyny sposób, który pozwala uniknąć stałego pogarszania się parametrów przesyłowych łączy kablowych wskutek ich częstych napraw. Kable typu AITKDXpxFtx są tylko o 10% droższe od kabli w powłoce bitumiczno-jutowej i analogicznej liczbie par. Na korzyść kabli w osłonie bitumiczno-jutowej przemawia jedynie niższy koszt montażu, który w przypadku kabli typu AITKDXpxFtx prawdopodobnie jeszcze znacznie wzrośnie, o ile wprowadzone zostaną złącza o wysokiej rezystancji przejścia względem ziemi. Jeżeli złącza takie nie zostaną wprowadzone, należy się liczyć z dużymi kosztami napraw uszkodzeń korozyjnych oraz ochrony elektrochemicznej.



- [1] Bralewski J., Piłatowicz A.: *Wstępne zasady instalowania kabli w nowoczesnych osłonach ochronnych*. Instytut Łączności, Warszawa 1979 r.
- [2] Instrukcja IT-004/ZBL-78: *Wykonywanie złączy kablowych kabli symetrycznych o powłokach aluminiowych*, Zjednoczenie Budownictwa Łączności, Warszawa 1979 r.

- [3] Polak J., Plyn, 1977, 1, s. 20—25.
- [4] Polak J.: *Ochrona przed korozją*, 1979, 12, s. 309—313.
- [5] Polak J.: *Ochrona przed korozją*, 1980, 1, s. 1—6.
- [6] Puchalski T.: *Opracowanie wytycznych uziemiania metalowych powłok kabli telekomunikacyjnych na podstawie badań eksploatacyjnych*. Temat COBIRTK nr 3184/20, Warszawa 1982 r.
- [7] Vavřina J., Plyn, 1977, 12, s. 357—362.

inż. MAREK PIELECH  
mgr inż. ANDRZEJ M. MACIEJEWSKI

## Diagnostyka urządzeń samoczynnych blokad liniowych

Sprostanie zamierzeniom transportowym, wynikającym z przewidywanego w najbliższym czasie wzrostu przewozów kolejowych, przy chronicznym braku ludzi do pracy, wymaga od PKP stosowania w szerszym zakresie urządzeń automatyki.

W resorcie są podejmowane działania w zakresie elektronizacji i automatyzacji kolei, czego ewidentnym przykładem jest kompleksowa automatyzacja stacji rozrządowych, jak również stosowanie na szerszą skalę na liniach PKP urządzeń samoczynnych blokad liniowych (sbl).

W cyklu artykułów zajmiemy się zagadnieniami związanymi z podniesieniem walorów technicznych i eksploatacyjnych samoczynnych blokad liniowych. Jedną z metod realizacji tego zagadnienia jest wyposaŜanie urządzeń sbl w system diagnostyczny, mający na celu ułatwienie pracy personelowi utrzymania oraz dający niezbędne informacje do operatywnego prowadzenia ruchu.

W niniejszym artykule zostanie przedstawiona analiza aktualnych doświadczeń eksploatacyjnych z pracy sbl, założenia testowania urządzeń sbl oraz wytyczne do projektu urządzeń diagnostycznych.

### Diagnostyka systemów technicznych

Podstawowe etapy, w jakich może znajdować się każdy system (techniczny, eksploatacyjny, organizacyjny itp.), to: etap projektowania, etap wytwarzania, etap eksploatacji.

Prawidłowo zaprojektowany i wykonany system będzie optymalnie wykorzystany w czasie eksploatacji dopiero przy stosowaniu odpowiednich strategii procesu eksploatacyjnego. Strategie te powinny być opracowane już przy projektowaniu systemu.

Zdolność do realizacji określonego celu lub w sensie normatywnym — prawdopodobieństwo spełniania wymagań, nazywamy niezawodnością systemu. W systemie złożonym, stworzonym z elementów zawodnych, jego niezawodność będzie iloczynem określonych wskaźników niezawodnościowych poszczególnych elementów.

W kształtowaniu niezawodności systemów technicznych (obiektów) dominującą rolę odgrywa diagnostyka.

Diagnostyka jest to nauka zajmująca się następującymi zagadnieniami:

- wyznaczaniem ze zbioru stanów, określonego stanu obiektu (diagnozowanie);
- wyznaczaniem stanu obiektu w sensie zdalny — niezdalny (kontrola stanu);
- śledzeniem stanu zdolności obiektu (dozorowanie);
- wyznaczaniem stanu przyszłego obiektu w oparciu o znajomość stanu aktualnego (prognozowanie);
- wyznaczaniem stanu przeszłego obiektu w oparciu o znajomość stanu aktualnego (genezowanie).

Do określania tych stanów wykorzystuje się zgromadzoną informację o obiekcie oraz zbiory objawów towarzyszących poszczególnym stanom.

Badania diagnostyczne opierają się na pomiarach, a polegają na szukaniu relacji pomiędzy zbiorem pomierzonych sygnałów i zbiorem stanów badanego obiektu.

Skuteczność oceny stanów zależy więc od prawidłowego wyboru parametrów kontrolnych charakteryzujących każdy stan.

Do podstawowych elementów łańcucha procesu diagnostycznego można zaliczyć: bank informacji, system pomiarowy rejestrujący objawy, system współpracujący diagnozę.

Każde z tych ogniw może stanowić zarówno człowiek, jak i elektroniczna maszyna cyfrowa. Najczęściej jednak w praktyce spotyka się, iż człowiek o odpowiednim doświadczeniu eksploatacyjnym i znajomości systemu jest nośnikiem zbioru informacji o systemie. Wykorzystując odpowiednie oprzyrządowanie pomiarowe otrzymuje informacje o objawach towarzyszących określonym stanom. Na podstawie posiadanych informacji, uwzględniając objawy, człowiek wypracowuje odpowiednią diagnozę.

Współczesne systemy techniczne wymagają nieraz znajomości bardzo dużej liczby danych, tak więc określenie stanu oraz wypracowanie diagnozy wymaga zastosowania emc.

Złożone systemy techniczne wyposaża się w zespoły kontrolno-diagnostyczne, które — będąc informatarami zmian zachodzących w systemie — ułatwiają rozpoznanie i lokalizację przyczyny niesprawności.



Kontrola i diagnozowanie mogą być realizowane zarówno programowo, jak i aparaturowo przez wykorzystanie specjalnych urządzeń pomiarowych.

Procedury kontrolno-diagnostyczne mogą mieć charakter off-line tzn., że system zawiesza realizację programu użytkowego i jest poddawany testowaniu lub charakter in-line, czyli takie, w których testowanie odbywa się równolegle, bez przerywania pracy systemu.

Podczas testowania wykorzystuje się:

- metody pośrednie (diagnostyczne), które nie wymagają demontażu badanego obiektu, a polegają na pomiarach za pomocą odpowiednich przyrządów aktualnych wartości tzw. sygnałów diagnostycznych i porównywaniu ich z wartościami nominalnymi;
- metody bezpośrednie (weryfikacyjne), polegające na określeniu stanu technicznego badanego obiektu, po jego demontażu na elementy składowe, w oparciu o bezpośrednie pomiary i obserwacje.

Wyniki techniczno-ekonomiczne, jakie wynikają ze stosowania metod diagnostycznych w eksploatacji to:

- wykorzystanie pełnej zdolności pracy systemu;
- podwyższenie niezawodności eksploatacyjnej;
- optymalizacja zakresów i częstotliwości wykonywania zabiegów profilaktyczno-obslugowych;
- podwyższenie bezpieczeństwa pracy;
- eliminowanie zbędnych zabiegów demontażowo-montażowych podczas przeglądów okresowych;
- prawidłowe kwalifikowanie elementów systemu do odnowy, oparte na obiektywnej znajomości stanu technicznego.

## Blokada liniowa — cechy i model funkcjonalny

W systemie technicznym, jakim jest blokada liniowa, najważniejszym zadaniem jest bezpieczne prowadzenie ruchu pociągów tzn.: maksymalne bezpieczeństwo życia ludzkiego, minimalne koszty z tytułu uszkodzeń.

Realizacja tego zadania wymaga zastosowania szczególnej organizacji ruchu przewozowego oraz urządzeń technicznych o wysokiej niezawodności. Ponadto urządzenia powinny mieć cechę samokontroli i wykrywania usterek. Własności te nadawane są systemowi podczas projektowania. Opracowane równolegle strategie diagnostyczne mają ułatwić użytkownikowi utrzymanie urządzeń w wysokiej sprawności technicznej.

Blokada liniowa stanowi zespół urządzeń przeznaczonych do regulacji następstwa pociągów prowadzonych w stałych odstępach drogi oraz zapewnia bezpieczeństwo prowadzenia ruchu kolejowego na szlaku.

W przypadku gdy szlak stanowi jeden odstęp blokowy posterunki ruchu znajdują się na stacjach. Blokada nosi nazwę blokady międzystacyjnej.

Dla zwiększenia zdolności przepustowej szlaku kolejowego dzieli się go na odpowiednią liczbę odstępów blokowych, z których każdy ma własny posterunek ruchu wyposażony w sygnalizator.

Jeśli funkcje są spełniane przez posterunki ruchu na szlaku bez udziału operatora, to blokada nosi nazwę samoczynnej blokady liniowej.

Podstawowe funkcje spełniane przez urządzenia wchodzące w skład systemu blokady to: kontrola zajętości (szlaku, odstępu); sterowanie wskaźnikami sygnalizatorów; przekazywanie informacji między posterunkami ruchu.

W miarę poznawania i wprowadzania nowoczesnych technologii i opracowań w kolejnictwie, wzrastał poziom techniczny i stopień złożoności urządzeń zabezpieczenia ruchu. I tak przed wynalezieniem blokady samoczynnej, kontrola zajętości szlaku odbywała się za pomocą berła, bądź na podstawie porozumienia telefonicznego. Następnie stosowano urządzenia elektromechaniczne, a dzisiaj wykorzystuje się elektryczne obwody torowe lub liczniki osi. Znane są również urządzenia wykorzystujące do kontroli zajętości, ułożony między tokami przewód międzyszynowy.

Wskazania sygnalizatorów są uzależnione zawsze od aktualnej sytuacji ruchowej na szlaku lub odstępie. Wskazania są określane na podstawie oceny kryterium zajętości osłanianego odcinka drogi lub dodatkowo sąsiednich odcinków. Sygnał sterujący wskazaniami sygnalizatorów jest wytworzony w bloku logiki urządzenia technicznego, znajdującego się przy danym posterunku ruchu.

Przekazywanie informacji może odbywać się między kolejnymi posterunkami ruchu, między wybranymi posterunkami lub w sposób mieszany.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa prowadzenia ruchu, stosuje się również samoczynne przekazywanie informacji do kabiny maszynisty (oddziaływanie TOR-POJAZD).

Np. punktowe — o umiejscowieniu sygnalizatora (SHP), ciągle — zajętości najbliższych odstępów (sygnalizacja kabinowa).

Informacje przekazywane między posterunkami dotyczą:

- sposobu badania zajętości; urządzenia mają zazwyczaj na końcach kontrolowanego odcinka drogi nadajniki i odbiorniki sygnałów;
- stanu zajętości sąsiednich odcinków drogi; umożliwia to realizację żądanej stawności blokady;
- zdalnego sterowania posterunkami ruchu; umożliwia to włączanie żadanego kierunku blokady.

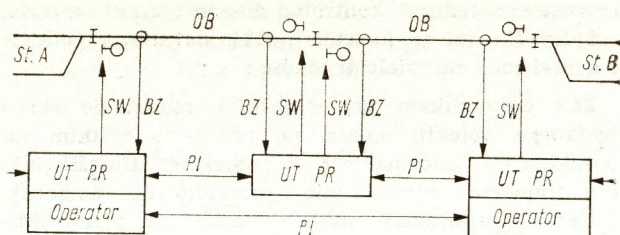
Powyższe funkcje blokady są realizowane przez urządzenia techniczne, w które są wyposażone poszczególne posterunki ruchu, stanowiące łańcuch odpowiednio połączonych ze sobą ogniw.

Funkcjonalny sposób połączenia posterunków ruchu przedstawiono na rys. 1. Taki sposób połączeń posterunków wraz z korelacją podstawowych funkcji stanowi model funkcjonalny blokady liniowej.

Jak wyżej wspomniano, podstawowym ogniwem systemu blokady liniowej jest posterunek ruchu. Dokonują się tu wszelkie operacje dotyczące realizacji programu użytkowego. Wyposażenie posterunków ruchu w odpowiednie zespoły kontrolno-diagnostyczne stworzy możliwość uzyskania niezbędnych informacji dla sprawnego działania blokady. Sposób powiązania posterunku ruchu z zespołem kontrolno-diagnostycznym przedstawiono na rys. 2.

Z punktu widzenia diagnostyki technicznej blokada liniowa jest systemem złożonym. Określenie optymalnych strategii diagnostycznych wymaga stworzenia modelu matematycznego blokady oraz prowadzenia badań niezawodnościowych i diagnostycznych, urządzeń blokady.





Rys. 1. Funkcjonalny sposób połączenia posterunków ruchu

W niniejszej pracy zajęto się tylko zagadnieniami diagnostyki technicznej blokad eksploatowanych na sieci PKP.

Aby dokonać obiektywnej oceny stanu obiektu technicznego, należy ocenić stan poszczególnych jego elementów. Fakt stwierdzający przejście obiektu (elementu) ze stanu zdatności do stanu niezdatności jest sygnałem do podjęcia prac diagnostycznych w celu określenia miejsca, przyczyny uszkodzenia, a następnie podjęcia działań zmierzających do odnowy obiektu.

Z punktu widzenia diagnostyki technicznej w realizacji podstawowych funkcji blokady biorą udział:

- przy badaniu zajętości — rozpowszechniony na sieci PKP elektryczny obwód torowy,
- przy przekazywaniu informacji — linia transmisyjna,
- przy sterowaniu wskazaniami sygnalizatorów — obwody sterowania.

Przy określaniu stanu technicznego elektrycznego obwodu torowego należy wykonać pomiary jego podstawowych parametrów elektrycznych oraz oględzin połączeń mechanicznych.

Do podstawowych parametrów elektrycznego obwodu torowego zalicza się:

- Ciągłość elektryczną obwodu: odcinka izolowanego, doprowadzeń z szafy aparatuwej lub nastawni, połączeń w szafie aparatuwej lub nastawni.
- Charakterystykę transmisji sygnału.
- Jakość izolacji złączy.
- Jakość uszynienia szafy aparatuwej.

Podczas określania stanu w jakim znajduje się aktualnie obwód torowy należy wykonać następujące czynności:

- kontrolę ubytku złączy,
- kontrolę jakości połączeń, linek, transformatorów,
- pomiar oporności podtorza,
- pomiar poziomu sygnałów nadawanego i odbieranego,
- kontrolę dostrojenia dławików,
- pomiar kąta przesunięcia fazowego,
- kontrolę zwarć wzdłużnych złącza izolowanego,
- kontrolę zwarć skośnych złącza izolowanego,
- pomiar asymetrii rozprawy prądów trakcyjnych,
- pomiar spadku napięcia na uszynieniach,
- sprawdzenie obwodu na bocznikowanie.

Do podstawowych parametrów linii transmisyjnej zalicza się: ciągłość elektryczną linii; charakterystykę transmisji sygnałów.

Podczas określania stanu w jakim aktualnie znajduje się linia transmisyjna należy dokonać następujących pomiarów: oporności pętli, poziomu sygnału nadawczego i odbieranego, tłumienności sygnału, poziomu zakłóceń, oporności izolacji, wielkości przesłuchów, symetrii względem ziemi, częstotliwości nośnych, zawartości harmonicznych.

Do podstawowych parametrów obwodu sterowania zalicza się:

- prawidłowość kodowania i dekodowania informacji,
- prawidłowość działania bloku logiki wg ustalonych algorytmów pracy,
- prawidłowość wskazań sygnalizatorów.

Podczas określania stanu obwodu sterowania należy przeprowadzić następujące kontrole:

- działania deszyfratorów,
- wskazań sygnalizatorów wg ustalonych algorytmów pracy,
- wskazań sygnalizatorów przy występowaniu zakłóceń operacyjnych,
- wskazań sygnalizatorów przy występowaniu usterek,
- bloku logiki wg ustalonych algorytmów pracy,
- działania szyfratorów.

Przeprowadzając powyższe pomiary i sprawdzenia, można dokonać kompleksowej oceny stanu urządzeń blokady liniowej, a w przypadku jej niezdatności do spełniania zadań znaleźć przyczynę oraz zlokalizować w łatwy sposób miejsce występującej usterki.

## Analiza dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych

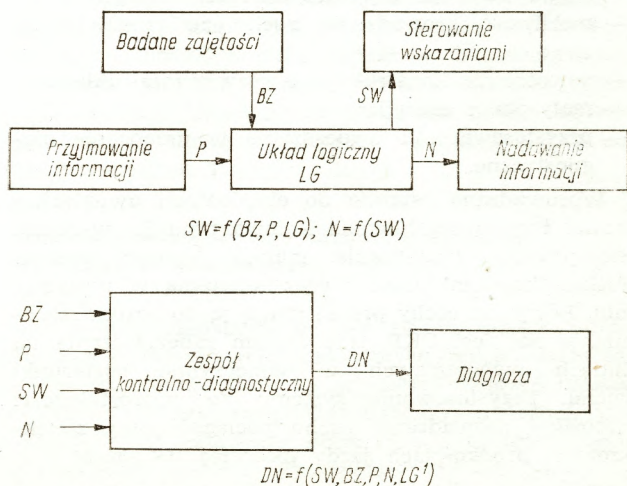
Obecnie na sieci PKP ok. 51% długości linii jest wyposażonych w blokady półsamoczynne, a ok. 4,2% długości linii w blokady samoczynne.

Mimo nieznacznej liczby szlaków wyposażonych w samoczną blokadę liniową (1057 km), jest stosowanych aż 7 typów blokad. Przeważają sbł jednokierunkowe (ok. 70%), a okres ich eksploatacji wynosi 20 i więcej lat. Stan techniczny urządzeń sprawia wiele kłopotów w eksploatacji z uwagi na znaczne zużycie elementów oraz różnorodność systemów stosowanych w obrębie tych samych linii.

## Analiza stosowanych na sieci PKP samoczynnych blokad liniowych

Blokady samoczynne stosowane na sieci PKP to:

- blokady o impulsowym zasilaniu obwodu torowego (COB-58, CNII),
- blokady o ciągłym zasilaniu obwodu torowego (E, Ea).



Rys. 2ab. Sposób powiązania posterunku ruchu z zespołem kontrolno-diagnostycznym



W badaniach prowadzonych na CMK znajdował się system dwukierunkowej blokady o ciągłym zasilaniu obwodu torowego, wykonany na podstawie zakupionej licencji (IZB-111).

Opracowany w COBiRTK system blokady międzystacyjnej (MS), pomimo swych zalet funkcjonalnych nie został dotąd wdrożony na sieci PKP.

Blokady typu COB-58, CNII i E są jednokierunkowymi trzystawnymi blokadami, wykorzystującymi obwód torowy do przesyłania nim informacji. Blokady te nie są obecnie instalowane ze względu na wady eksploatacyjne, do których przede wszystkim zaliczyć należy konieczność częstej wymiany elementów pracujących w ciężkich warunkach, np. nadajnika i odbiornika impulsów, jak również częstego przeprowadzania mechanicznej regulacji elementów. Ponadto jak już wspomniano, blokady te są jednokierunkowymi, co poważnie utrudnia prowadzenie ruchu w coraz częściej występujących sytuacjach awaryjnych.

Najbardziej skomplikowany technicznie jest system IZB-11. Cechuje go:

- nadmierność elementów w stosunku do realizowanych funkcji,
- znaczna liczba elementów komutacyjnych,
- duża liczba przełączników przypadających na jeden odstęp blokady,
- niekorzystne rozwiązania konstrukcyjne zastosowanych modułów,
- duże zapotrzebowanie na energię.

Ponadto system ten nie został wyposażony w dostateczne procedury eksploatacyjne, umożliwiające prawidłowe utrzymanie urządzeń. Wyniki badań wykazały nieprzydatność systemu IZB-111 do pracy w warunkach PKP.

Blokadą pozwalającą na prowadzenie ciągłej kontroli zajętości toru szlakowego jest blokada międzystacyjna typu MS. W systemie tym wykorzystuje się sygnały kontrolne nadawane i odbierane przez elektroniczne zespoły umieszczone na sąsiednich stacjach. Linia transmisyjna do przesyłania sygnałów stanowi tor.

Zaletami systemu są:

- brak konieczności układania kabla, zależnościowego między stacjami,
- ciągła kontrola zajętości toru szlakowego,
- możliwość prowadzenia ruchu zmiennokierunkowego,
- nowoczesna konstrukcja i rozwiązania układowe,
- mały pobór energii,
- przystosowanie i wyposażenie w urządzenie diagnostyczne.

Wprowadzana ostatnio do eksploatacji dwukierunkowa, trzystawna blokada liniowa typu Ea wyróżnia się prostotą rozwiązania, małym poborem energii, niskim kosztem budowy oraz łatwością w utrzymaniu. Powyższe cechy predestynują ją do rozpowszechniania na sieci PKP jako system zabezpieczenia na liniach wyposażonych w samoczynne posterunki ruchu. Przystosowanie systemu do czterostawności umożliwi prowadzenie ruchu pociągów przy zwiększonych prędkościach jazdy (powyżej 160 km/h).

Stosowane na sieci PKP systemy blokad liniowych nie są wykorzystywane w sposób optymalny. Opra-

cowane procedury kontrolno-diagnostyczne zawarte, między innymi w instrukcji E24, natrafiają podczas ich realizacji na wiele trudności.

Jak wspomniano już wcześniej, określenie stanu badanego obiektu opiera się przede wszystkim na posiadanych informacjach o obiekcie. Umożliwiają one bowiem wyznaczenie prawidłowej diagnozy. Zbieranie informacji może polegać na przeprowadzaniu obserwacji oraz pomiarach charakterystycznych parametrów obiektu. W obecnych, rzeczywistych warunkach eksploatacji, wykonywanie wyżej wymienionych czynności jest utrudnione lub wręcz niemożliwe.

Główną przyczyną takiej sytuacji jest brak aparatury pomiarowej, zarówno podstawowej jak i specjalistycznej. Przeprowadzona analiza wykazała, iż komórki organizacyjne zajmujące się eksploatacją urządzeń sbl, nie są dostatecznie wyposażone w przyrządy umożliwiające realizację podstawowych zadań. Okazuje się, iż brak jest przyrządów pomiarowych służących do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych takich jak napięcie, prąd oraz rezystancja.

W powszechnie stosowanym obwodzie torowym stosuje się element decydujący w istotny sposób o bezpieczeństwie życia ludzkiego — przełącznik torowy. Urządzenie to wykorzystuje podczas pracy zjawisko przesunięcia fazowego między dwoma napięciami. Kąt przesunięcia fazowego jest ściśle określony w instrukcjach obsługi i regulacji, natomiast jego pomiar jest utrudniony lub niemożliwy przez powszechny brak odpowiednich przyrządów.

Inną przyczyną jest brak odpowiednio kwalifikowanej kadry. Przejawia się on w liczbie zatrudnionych pracowników, braku ich umiejętności i doświadczenia eksploatacyjnego oraz sposobie rozwiązywania problemów. Powodem tego stanu może być niedostateczna ilość czasu przeznaczana na szkolenia i instruktaże oraz płynność kadr.

Zakładając, że w momencie zatrudnienia pracownicy posiadają wymagane wykształcenie, dalszą przyczyną niskiej niezawodności jest nieprzestrzeganie określonych wcześniej procedur eksploatacyjnych, leżących w sferze organizacji.

Następną przyczyną jest różnorodność stosowanych systemów oraz typów urządzeń zabezpieczenia ruchu zarówno liniowych, jak i stacyjnych. Powoduje to konieczność zaangażowania większej liczby personelu utrzymania oraz przeprowadzenia odpowiedniego szkolenia pracowników.

Sytuacja taka wiąże się z rozbudową i wyposażeniem komórek eksploatacyjnych w dodatkową aparaturę. Powoduje również, przy stosowaniu różnych typów elementów, konieczność rozszerzania banku części zamiennych o nowe asortymenty.

Inną przyczyną wpływającą na pogorszenie możliwości systemu blokady liniowej jest nieodpowiednia organizacja pracy w procesie eksploatacji. Charakterystycznym tego przykładem jest utrzymanie obwodu torowego. Przy usuwaniu usterki polegającej na wymianie uszkodzonego złącza izolowanego (klejonosprężonego), muszą brać udział trzy służby utrzymania. Wymiany złącza dokonuje Służba Drogowa, spawania linek dławikowych Służba Trakcji a kon-



troluje działanie urządzeń zrk Służba Automatyki. Niedostateczna liczba agregatów spawalniczych, brak odpowiedniej liczby personelu oraz inne przyczyny są powodem, iż wykonanie zadań przez Służbę Automatyki jest uzależnione od możliwości technicznych i organizacyjnych innych służb utrzymania. Zagadnienie to jest o tyle godne uwagi, że czas przebywania systemu blokady liniowej w stanie niezdatnym, spowodowany niesprawnością obwodu torowego jest ogólnie biorąc najdłuższy. Niesprawność ta, co zresztą wykazała analiza, nie zawsze zawiniona jest przez Służbę Automatyki. W większości przypadków powodem była zła jakość podtorza oraz brak niektórych elementów trakcyjnej sieci powrotnej.

Powyższe niedogodności są związane również z faktem, że blokada liniowa ma urządzenia rozmieszczone w terenie. Dowóz ludzi oraz sprzętu do wykonywania określonych w instrukcjach prac jest utrudniony, zważywszy też, iż personel nie dysponuje odpowiednimi środkami transportowymi. W takich warunkach niejednokrotnie jest niemożliwe przestrzeganie podstawowych reguł utrzymania urządzeń, a co za tym idzie należy spodziewać się obniżenia ogólnej niezawodności systemu.

Analiza usterek występujących w działaniu sbł

Rozpoznanie urządzeń przeprowadzono w oparciu o informacje zebrane podczas eksploatacji samoczynnych blokad liniowych.

Dotychczas nie opracowano żadnego jednolitego systemu kwalifikowania usterek występujących w działaniu urządzeń zrk i dlatęgo poniższe dane nie mogą mieć charakteru naukowego lecz tylko szacunkowy.

Zebrane informacje pochodzą z DOKP, PDOKP, Pi. DOKP, które eksploatują na swoim terenie urządzenia samoczynnych blokad liniowych.

Po przeanalizowaniu rodzajów występujących uszkodzeń okazuje się, iż występują one głównie w układzie kontroli zajętości toru. Należą do nich: uszkodzenia złączy izolowanych, oberwania linek dławikowych, brak łączników szynowych, pęknięcia szyn, zaniżona oporność podtorza.

Pozostałe usterki takie jak: przepalenie żarówki sygnałowej, uszkodzenia transformatorów, uszkodzenia zestawów elektronicznych, uszkodzenia przekazników, uszkodzenia kabli zasilających i sterujących — występują rzadziej lecz również w dużej mierze przyczyniają się do obniżenia ogólnej niezawodności systemu blokady liniowej.

Przyczyną usterek występujących w układzie kontroli zajętości toru jest zły stan utrzymania nawierzchni i sieci powrotnej.

Usuwanie przyczyn usterek przez inne służby utrzymania, przy obecnej organizacji przeprowadzania prac, jest powodem zbyt długiego czasu przebywania blokady w stanie niezdatnym, a co za tym idzie nadmiernego zakłócenia ruchu pociągów.

Przyczyną pozostałych usterek są: niewłaściwie prowadzone prace montażowe; niewykonywanie lub nieterminowe wykonywanie przeglądów okresowych; obniżenie jakości stosowanych podzespołów np. żarówek sygnalizacyjnych; brak części zamiennych

Tabela 1

| Lp. | Rodzaj uszkodzenia                | typ sbł | CNII                        | COB-58 | E  | Ea |
|-----|-----------------------------------|---------|-----------------------------|--------|----|----|
|     |                                   |         | procentowy udział uszkodzeń |        |    |    |
| 1   | 2                                 |         | 3                           | 4      | 5  | 6  |
| 1.  | Obwód torowy                      |         | 60                          | 65     | 80 | 82 |
| 2.  | Aparatura                         |         | 30                          | 25     | 10 | 10 |
| 3.  | (Inne zasilanie, dewastacja itp.) |         | 10                          | 10     | 10 | 8  |

(blokady kodowe: COB-58, CNII); kradzieże elementów znajdujących się na szlaku.

Liczba usterek, która wystąpiła w okresie 1 roku, jest różna dla każdego z badanych systemów sbł. W tabeli 1 przedstawiono procentowy udział uszkodzeń, będących przyczyną przebywania urządzeń blokady w stanie niezdatnym.

W systemach kodowych (CNII, COB-58) wysoki procent uszkodzeń stanowią usterki aparatury. Blokady te pracują w reżimie dynamicznym, wykorzystując do realizacji funkcji kodowania elementy stykowe. Powoduje to, że przy złym stanie nawierzchni elementy te ulegają bardzo szybkiemu zanieczyszczeniu. Rezystancja przejścia na zestykach wzrasta, następuje zniekształcenie przesyłanych informacji, a w konsekwencji zakłócenie w pracy blokady. Stwierdzono w trakcie badań przypadki, że prąd płynący w obwodach torowych przełączany stykami przekaznika impulsującego wynosi: w warunkach zajętości odcinka ok. 7—8A, natomiast w przypadku zajęcia odcinka przez pociąg znacznie powyżej 10A. W takich warunkach czas międzyusterkowy takiego elementu skracą się do kilku dni.

W urządzeniach systemu typu E najwięcej uszkodzeń jest związanych z obwodem torowym, a konkretnie ze złączami izolowanymi. W stosunku do innych systemów blokad, w sbł E dla właściwej jej pracy musi być zainstalowane dwukrotnie więcej złączy izolowanych. Pomimo prostoty rozwiązań systemowych aparatury uzależniającej, liczba złączy oraz czas eksploataowania urządzeń decyduje o usterko-wości blokady.

Systemem sbł, który obecnie sprawia najmniej kłopotów w utrzymaniu i daje najkorzystniejsze parametry eksploatacyjne, jest blokada typu Ea. Ma dwukrotnie mniej złączy izolowanych niż sbł E oraz nie ma elementów stykowych pracujących w układzie dynamicznym (jak sbł kodowe) wykorzystuje do realizacji funkcji przełączania kierunku proste układy automatyki. Okres eksploatacji urządzeń sbł Ea na PKP wynosi ok. 7 lat.

Analiza zapotrzebowania odcinka sterowania na aparaturę diagnostyczną

Powyżej przedstawiono listę podstawowych parametrów elektrycznych, koniecznych do pomierzenia, celem określenia stanu technicznego urządzeń blokad liniowych. Wykonanie wszystkich wymienionych pomiarów daje całkowity obraz pracy poszczególnych podzespołów systemu. Praktycznie jest ono niewykonalne, gdyż w większości przypadków jest wymagane użycie specjalistycznej aparatury.



Dotąd służba eksploatacji była zaopatrzona w aparaturę podstawową, tzn. mierniki uniwersalne, pozwalające na wykonanie niektórych tylko pomiarów.

Dla systemów COB-58 i CNII zostały opracowane dodatkowo przyrządy do pomiarów kąta przesunięcia fazowego oraz asymetrii rozpiętych prądów trakcyjnych.

Miernik oporności podtorza (MOP1), w który odcinki sterowania są już wyposażone, umożliwia pomiar i kontrolę parametrów nawierzchni torowej.

Dotychczasowe doświadczenia, wynikające z użytkowania blokady typu Ea, wskazują, iż dostateczną informację pozwalającą na wypracowanie diagnozy daje wykonanie następujących pomiarów i sprawdzeń:

**w obwodzie torowym** — pomiar napięć na przekątniku torowym (lokalne i kontrolne); pomiar kąta przesunięcia fazowego między napięciem lokalnym i kontrolnym; kontrola wykrywalności zwarć wzdłużnych złącza izolowanego; kontrola wykrywalności zwarć skośnych złącza izolowanego; kontrola wykrywalności połączeń wewnętrznych toków szyn na linii dwutorowej;

**w układach automatyki liniowej** — pomiar napięć zasilających urządzenia automatyki; pomiar napięcia zasilającego przekątniki liniowe; pomiar napięcia zasilającego obwody świateł.

Celem umożliwienia wykonania ww. pomiarów należałoby wyposażyć odcinki sterowania w przyrządy pomiarowe takie jak: woltomierz prądu stałego, woltomierz prądu zmiennego, amperomierz prądu stałego, amperomierz prądu zmiennego, omomierz dla średnich wartości, miernik przesunięcia fazowego między napięciami.

Najwłaściwszym sposobem rozwiązania problemu byłoby zaopatrzenie odcinków w przyrządy uniwersalne mające ww. zakresy pomiarowe. W celu ułatwienia wykonywania pomiarów parametrów urządzenia blokady powinny mieć diagnostyczne gniazda pomiarowe.

## **Założenia testowania urządzeń blokady liniowej**

Prawidłowo opracowany system techniczny jest na etapie projektowania wyposażony w odpowiednie procedury eksploatacyjne. Projektant, znając techniczne właściwości systemu i zbiór przewidywanych objawów towarzyszących może najlepiej wskazać zapotrzebowanie systemu na programy operacyjne oraz aparaturę techniczną konieczną do kontroli stanu i diagnozowania podczas eksploatacji.

Przy opracowywaniu programów oraz kwalifikacji aparatury należy kierować się cechami charakteryzującymi eksploatatora, takimi jak: poziom i kultura techniczna, możliwości realizacji wymagań, sumienność i dokładność przestrzegania wymagań.

Przy eksploatacji kilku różnych systemów technicznych, wykonujących identyczne zadanie, a tak jest w przypadku eksploatacji systemów blokad liniowych na sieci PKP, należy zwrócić uwagę na wiele czynników dodatkowych, mających istotny wpływ na ekonomiczne powodzenie przedsięwzięcia.

Tak należy rozpatrzyć celowość realizacji programów i urządzeń diagnostycznych dla każdego z sy-

stemów rozdzielnie. Zagadnienie to dotyczyłoby w szczególności blokad liniowych kodowych (COB-58 i CNII), które ze względu na trudności w utrzymaniu nie są już wdrażane, lecz są oraz będą w niewielkiej przyszłości jeszcze eksploatowane. Z innych względów dotyczy to również wprowadzanej na sieci PKP blokady typu MS, która jest blokadą elektroniczną i wymaga do diagnozowania specjalnej aparatury.

Należy rozpatrzyć także celowość opracowania procedur, realizujących poszczególne funkcje systemu blokady. Np. przy badaniu zajętości odstępu blokowego przez tabor, w przypadku ujednolicenia stosowania obwodu torowego z przekątnikiem indukcyjnym, możliwe jest zastosowanie prostego przyrządu pomiarowego. Wymaga rozważenia, czy techniczne urządzenia diagnostyczne mogą być przenośne czy stacjonarne, czy powinny mieć wewnętrzne źródło zasilania lub mogą korzystać z zasilania z obiektu badanego itp.

Powyższe kryteria są uwarunkowane wieloma czynnikami zewnętrznymi, np. kierunkami rozwoju oraz wyborem technik stosowanych w kolejnictwie, dostępnymi technologiami umożliwiającymi realizację wybranego wariantu urządzenia itp.

Wymienione aspekty wiążą się ściśle z technicznymi urządzeniami i nie są jedynymi, stanowiącymi o rezultacie końcowym.

Do zagadnień o charakterze organizacyjnym należy, między innymi, czas wykonywania pomiarów kontrolnych i sprawdzania funkcjonalnego urządzeń blokady. Należy sprecyzować, czy czynności te mogą być przeprowadzane na szlaku podczas normalnego prowadzenia ruchu pociągów, czy wymagają w tym czasie zamknięcia szlaku. Należy również wziąć pod uwagę konieczność zapewnienia łączności pomiędzy grupą pomiarową a dyżurnymi ruchu.

Głównym zadaniem diagnostyki urządzeń blokady liniowej jest umożliwienie utrzymania ich w wysokiej sprawności technicznej. Polega ona na zebraniu dostatecznej liczby informacji o pracy poszczególnych elementów składowych tego systemu, określeniu stanu w jakim się znajdują oraz wypracowaniu diagnozy, zapobiegając tym występowaniu usterek lub przyspieszając ich usuwanie.

Powiększanie i uaktualnianie danych zawartych w banku informacji, ułatwione jest gdy opracowane są strategie eksploatacyjne, czyli algorytmy postępowania podczas normalnej pracy systemu oraz przy występowaniu usterek. Algorytmy te opracowuje się na podstawie istniejącej lub założonej bazy oprzyrządowania technicznego.

Podstawowym źródłem danych o stanie urządzeń blokady liniowej są pomiary charakterystycznych parametrów cechujących badany system blokady. Tak więc pierwszym zagadnieniem jest wyposażenie komórek organizacyjnych (odcinków zabezpieczenia) we właściwą aparaturę pomiarową. W przypadku stosowanych obecnie samoczynnych blokad liniowych, będą to przyrządy pomiarowe do mierzenia podstawowych wielkości elektrycznych (V, I, R,  $\phi$ ). Równocześnie działaniu takiemu, powinno towarzyszyć wyposażenie obiektów blokady (szaf aparaturowych, stojaków) w odpowiednie gniazda diagnostyczne umożliwiające wykonywanie w łatwy sposób zaplanowanych pomiarów.



Kolejnym źródłem informacji o stanie urządzeń będzie wyposażenie odcinków w urządzenia diagnostyczne — testery, których zadaniem jest ocena stanu poszczególnych podsystemów blokady liniowej, do których mogą być zaliczone: np. obwód torowy, obwód liniowy, podzespoły logiki itp., a pod względem konstrukcyjnym — zespoły elektroniczne, szafy aparaturowe.

Opracowanie i wyposażenie odcinków w zespoły kontrolno-diagnostyczne przyczyni się do dalszego wzrostu informacji o pracy systemu blokady i o występujących usterkach. Dzięki samokontroli i umiejętności wypracowania właściwej diagnozy, skrócony zostanie czas konieczny na obsługę systemu oraz ograniczony czas przebywania systemu w stanie niezdatnym do eksploatacji.

Niedostateczne wyposażenie odcinków w narzędzia pomiarowe, skłoniło Zakład Automatyki COBiRTK do podjęcia działań, zmierzających do opracowania i wyprodukowania przyrządów pomiarowych przeznaczonych dla montera zrk. Takie uniwersalne przyrządy skonstruowano w Zakładzie Elektroniki COBiRTK i w najbliższym czasie zostaną przekazane do eksploatacji.

Aparatura diagnostyczna do oceny stanu technicznego urządzeń blokad liniowych powinna być przeznaczona do testowania poszczególnych elementów systemu.

Badaniu powinny podlegać elementy: od których bezpośrednio zależy bezpieczeństwo prowadzenia ruchu; których sprawdzenie wymaga użycia specjalistycznej aparatury; których sprawdzanie jest czasochłonne i wymaga tworzenia dodatkowych obwodów pomiarowych; których części składowe umieszczone są w bezpośrednim sąsiedztwie w stosunku do pozostałych i tworzą konstrukcyjnie pewną całość.

Ponadto urządzenia diagnostyczne powinny umożliwiać pomiar podstawowych parametrów tych elementów oraz ich funkcjonalne sprawdzenie.

Analizując powyższe założenia, biorąc pod uwagę fakt, iż niektóre systemy takie jak COB-58, CNII, E nie są przewidziane do dalszego stosowania, można stwierdzić, iż celowe jest opracowanie urządzeń diagnostycznych dla systemów nowo wdrażanych, tj. sbl Ea i ebl MS.

Dla systemu elektronicznej blokady liniowej typu MS opracowano już i wykonano (w 1980 r.) stanowisko diagnostyczne przeznaczone do badania i wykonywania pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych zespołów. Istnieje zatem potrzeba opracowania stanowiska diagnostycznego — testera do funkcjonalnego sprawdzania zespołów, umożliwiającego ich kwalifikację.

Samoczynna blokada liniowa typu Ea nie została w fazie projektowania wyposażona w system kontrolno-diagnostyczny. Doświadczenia eksploatacyjne ww. blokady wskazują na konieczność opracowania takiego systemu oraz na celowość opracowania stanowiska diagnostycznego umożliwiającego sprawdzenie elektronicznych zespołów, które przez swoje działanie

stanowią o bezpiecznym prowadzeniu ruchu pociągów na szlaku.

Opracowanie systemu kontrolno-diagnostycznego jest zagadnieniem złożonym i wymaga odrębnego potraktowania.

Jedną z części składowych systemu blokady Ea jest szafa aparaturowa. Umieszczenie w niej prawie wszystkich elementów układu elektrycznego posterunku blokady daje możliwość kompleksowego sprawdzenia całego posterunku ruchu. Wykonanie urządzenia testującego ułatwiłoby uruchamianie i przeprowadzanie kontroli układów szaf aparaturowych u producenta oraz bezpośrednio przed ich montowaniem w terenie. Przeznaczone byłyby dla zakładu wytwórczego oraz zakładu budującego urządzenia blokady na linii.

Zagadnienia te rozwiązane zostaną przez COBiRTK w ramach kolejnych tematów, realizowanych na zlecenie MKDG-CT.

### Wytyczne do projektu urządzeń diagnostycznych — testerów

— Projektowane urządzenia diagnostyczne będą umożliwiały kwalifikację (w sensie zdalny — niezdatny) wybranych elementów zespołów elektronicznych — systemu blokady liniowej Ea oraz systemu blokady liniowej MS.

— Projektowane urządzenia diagnostyczne umożliwiają kwalifikację zespołów, bez konieczności ich rozplombowywania.

— Stanowisko diagnostyczne przeznaczone dla systemu blokady liniowej Ea, powinno umożliwiać sprawdzenie zespołów instalowanych na stacjach (w przekątnikowniach) oznaczonych symbolem ZE-S oraz zespołów instalowanych na linii (w szafach aparaturowych) oznaczonych symbolem ZE-L.

— Stanowisko diagnostyczne powinno zapewniać sprawdzenie parametrów elektrycznych, umieszczonych wewnątrz zespołów elementów, takich jak diody prostownicze i kondensatory, pod względem ich przydatności oraz prawidłowego montażu.

— Stanowisko to powinno zapewniać również sprawdzenie obwodów sygnalizacji optycznej tzn. prawidłowe działanie przełączników i żarówek sygnalizacyjnych.

— Urządzenie diagnostyczne — tester — przeznaczony dla systemu blokady liniowej MS, powinien umożliwiać funkcjonalne sprawdzenie zespołów elektronicznych.

— Tester powinien zapewnić sprawdzenie obwodów sterujących sygnalizację na pulpicie dyżurnego ruchu.

— Tester powinien zapewnić sprawdzenie obwodów pomocniczych, wykorzystywanych do zdalnego sterowania.

— Projektowane urządzenia diagnostyczne powinny być zasilane z przemysłowej sieci 220 V/50 Hz.

— Urządzenia diagnostyczne powinny być zaprojektowane jako przenośne.

— Pożądane jest wykonanie urządzeń diagnostycznych w oparciu o elementy produkcji krajowej.



# Wytyczne normowania zatrudnienia w służbie automatyki i telekomunikacji – próba oceny

(artykuł dyskusyjny)

Zarządzeniem Ministra Komunikacji z 28 lutego 1984 roku ogłoszono w Dzienniku Urzędowym MK okólnik w sprawie „Wytycznych” normowania i zatrudnienia pracowników utrzymania w kolejowej służbie automatyki i telekomunikacji. Jest powszechnie wiadomo, że każde przedsiębiorstwo legitymujące się wysoką efektywnością działania musi dbać o racjonalne zatrudnienie. Jednym ze sposobów organizacji racjonalnego zatrudnienia jest normowanie stanowisk pracy. Znормowanie stanowisk pracy jest formą aktywizującego działania na rzecz wydajności pracy. Zakład pracy przez stosowanie odpowiednich motywacji finansowych może stymulować wzrost wydajności, co przynosi korzyści obopólne. W tym przypadku można się dopatrzeć działania mechanizmu dodatniego sprzężenia zwrotnego. Oczywiście jest, że nie każde stanowisko można znormować, ale im więcej takich stanowisk udaje się określić, tym system organizacji pracy jest lepszy. A zatem, opracowanie „Wytycznych” do określania liczby zatrudnienia w jednostkach wykonawczych służb automatyki i telekomunikacji jest niewątpliwie działaniem zmierzającym do racjonalnego zatrudnienia. Trzeba podkreślić, że znormowanie zatrudnienia nie jest sprawą łatwą, szczególnie w takim przedsiębiorstwie, którego działalnością jest utrzymanie obejmujące urządzenia o różnym stopniu złożoności, o różnej częstotliwości pracy, przestrzennie rozlokowanych i eksploatowanych w różnych warunkach.

Zasady określania liczby zatrudnienia przyjęto w „Wytycznych” na podstawie obliczeń wg jednolitej eksperymentalnej formuły o zmiennych współczynnikach. Liczbę niezbędnego personelu potrzebną wyłącznie do utrzymania urządzeń łączności określano ze wzoru:

$$Z = 1,15 \times K_t \left( \frac{p \times n_t}{540} + \frac{0,8 d_t}{178} \right)$$

gdzie: Z — liczba potrzebnych pracowników,

1,15 — współczynnik uwzględniający urlopy, choroby, nieobecności usprawiedliwione itp.,

$K_t$  — współczynnik uwzględniający zmniejszenie zatrudnienia na odcinku w związku z działaniem grup specjalistycznych z warsztatu oddziałowego; współczynnik ten jest zdefiniowany następująco:

$$K_t = \frac{\sum \text{pracowników wszystkich TCL w TO}}{\sum \text{pracowników wszystkich TCL} + \sum \text{pracowników TOW}}$$

p — współczynnik określający zwiększoną pracochłonność wynikającą z trudniejszych warunków utrzymania. Jako trudniejsze warunki wymienia się: tereny, gdzie występują szkody górnicze; nietypowość urządzeń; rozproszenie urządzeń wymagające długiego (ponad 1 go-

dzinę) dojazdu do konserwacji lub naprawy. Zalecane wartości współczynnika wynoszą 1,1 i 1,2,

$n_t$  — sumaryczna liczba jednostek technicznych dla urządzeń łączności obliczona na podstawie tabeli (załącznik do okólnika),

540 — średnia liczba jednostek technicznych przypadająca na jednego pracownika,

$d_t$  — łączny czas pełnionych dyżurów dla urządzeń łączności w godzinach obliczony jako średni w miejscu (łączny czas dyżurów w roku podzielony przez 12),

178 — średni miesięczny czas pracy w godzinach, przy 42-godzinny tygodniu pracy.

Opracowany system opiera się na tzw. jednostce technicznej, która odwzorowuje pracochłonność przy utrzymywaniu poszczególnych rodzajów urządzeń łączności (tabela 1). Odwzorowanie jest dwójakoiego rodzaju: bezpośrednie i pośrednie. Odwzorowanie bezpośrednie dotyczy tych urządzeń i zespołów, które są wymienione w załączniku z przyporządkowaną liczbą jednostek technicznych. Przykładem może być aparat telefoniczny, dalekopis, translacje liniowe itd. Odwzorowanie pośrednie dotyczy tych urządzeń i zespołów, które nie są reprezentowane w załączniku samodzielnie, lecz przez element charakterystyczny dla danego urządzenia. Przykładem mogą być urządzenia i zespoły automatycznych central telefonicznych (KATS), dla których liczbę jednostek określa się jako sumę jednostek technicznych elementów charakterystycznych (przełączników) wchodzących w skład danego urządzenia czy zespołu.

Obliczona liczba personelu wg podanego wzoru jest przeznaczona tylko do utrzymania i pełnienia dyżurów, a zatem uwzględnia tylko działalność podstawową. Każdy odcinek, oprócz działalności podstawowej, realizuje działalność pomocniczą. Na tę działalność odcinek łączności powinien otrzymać dodatkowe zatrudnienie, którego liczbę powinien ustalić zleceńodawca, czyli Oddział Automatyki i Telekomunikacji.

## 1. Czy formuła normowania jest trafna?

Chcąc odpowiedzieć na postawione pytanie należy przeanalizować wzór pod kątem występujących w nim elementów składowych.

Pierwszym elementem jest współczynnik 1,15. Współczynnik ten wyraża pełną obsadę kadrową do utrzymania i dyżurów, mimo wykorzystania urlopów wypoczynkowych i występowania nieobecności usprawiedliwionych (zwolnienia lekarskie, urlopy macierzyńskie itp.). Założenie 15% wzrostu zatrudnienia na pokrycie nieobecności spowodowanych ww. przyczynami oznacza, że przyjęto jako średnią statystyczną nieobecność pracownika w ciągu roku na 15% (tj. około 2 miesięcy). Na liczbę tę głównie składają się



Tabela 1. Współczynnik jednostek technicznych dla wybranych urządzeń łączności

| Rodzaj urządzenia                                         | Wielkość odniesienia | Współczynnik jednostek technicznych |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Aparaty telefoniczne</b>                               |                      |                                     |
| MB                                                        | szt.                 | 0,3                                 |
| CB                                                        | szt.                 | 0,2                                 |
| CB z tarczą numerową sekretarsko-dyrektorski i ZAS        | szt.                 | 0,3                                 |
|                                                           | kpl.                 | 0,6                                 |
| <b>Urządzenia telefonii automatycznej</b>                 |                      |                                     |
| Urządzenia KATS w przelicytowaniu na 1 przełącznik        | szt.                 | 0,2                                 |
| <b>Telefoniczne urządzenia teletransmisyjne</b>           |                      |                                     |
| Wzmacniaki akustyczne                                     | szt.                 | 5                                   |
| Wzmacniaki do telefonii nośnej z przemianą częstotliwości | szt.                 | 10                                  |
| Urządzenia telefonii nośnej                               | półkanał             | 15                                  |
| Rozgłaźnik                                                | półkanał             | 0,3                                 |
| Zmiennik zewu                                             | półkanał             | 4                                   |
| Stojak łączności służbowej                                | półkanał             | 10                                  |
| <b>Urządzenia telegraficzne</b>                           |                      |                                     |
| Urządzenia KADS w przelicytowaniu na 1 przełącznik        | szt.                 | 0,2                                 |
| Translacje aparatowe                                      | szt.                 | 10                                  |
| Translacje liniowe                                        | szt.                 | 10                                  |
| Translacje abonenckie                                     | szt.                 | 5                                   |
| Translacje międzycentralowe                               | szt.                 | 10                                  |
| Aparat dalekopisowy T-51a                                 | szt.                 | 20                                  |
| Aparat dalekopisowy T-100                                 | szt.                 | 30                                  |
| Nadajniki automatyczne                                    | szt.                 | 8                                   |
| Reperforatory                                             | szt.                 | 8                                   |
| Urządzenie telegrafii wielokrotnej                        | półkanał             | 15                                  |
| Urządzenie telegrafii nadrozmównej                        | półkanał             | 15                                  |
| <b>Urządzenia selektorowe</b>                             |                      |                                     |
| Centralki selektorowe produkcji ZSRR lub Selton           | szt.                 | 30                                  |
| Translacje selektorowe                                    | szt.                 | 15                                  |
| Aparat selektorowy dyspozytorski                          | szt.                 | 3                                   |
| Aparat selektorowy głośnomówiący                          | szt.                 | 8                                   |

urlopy wypoczynkowe, które zajmują od 6% do 8% dla pracowników turnusowych (do 12%) dopełnienie tej liczby do 15% przypada na inne nieobecności usprawiedliwione. O ile stopień obciążenia urlopami wypoczynkowymi jest w zasadzie stały i znany, o tyle stopień obciążenia innymi nieobecnościami usprawiedliwionymi jest zmienny i nie znany. Ta zmienna ma właśnie decydujący wpływ na utrzymanie się wzrostu zatrudnienia w granicach 15%. W zespołach utrzymania o przewadze kobiet (KATS-y KADS-y) utrzymanie się w założonym wskaźniku nie zawsze jest możliwe, jednakże średnia statystyczna dla odcinka oscyluje w skali roku rzeczywiście wokół 15%. A zatem, założony współczynnik wzrostu jest dobrany właściwie.

Drugi współczynnik  $K_z$  obniża normę zatrudnienia na skutek pomocy świadczonej odcinkom przez grupy specjalistyczne Warsztatu Oddziałowego. Wiadome jest, że niektóre prace przy utrzymaniu urządzeń będących na stanie odcinków wykonują pracownicy grup specjalistycznych, a nie pracownicy odcinków. Uwzględnienie tego współczynnika jest zatem słuszne. Współczynnik ten jest liczony jako średnia dla oddziału. Zawiera się on w granicach od 0,9 do 0,95 i ma dla odcinków charakter obligatoryjny.

| Rodzaj urządzenia                    | Wielkość odniesienia | Współczynnik jednostek technicznych |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Urządzenia telekonferencyjne</b>  |                      |                                     |
| dalekosiężne w MK lub DOKP           | kpl.                 | 100                                 |
| Punkt salowy                         | kpl.                 | 10                                  |
| Pulpit operatora                     | kpl.                 | 40                                  |
| Punkt abonencki                      |                      |                                     |
| wzajemno-rozmówny                    | kpl.                 | 15                                  |
| Punkt abonencki nasłuchowy           | kpl.                 | 5                                   |
| Rozgłaźnik torowy                    | kpl.                 | 30                                  |
| Koncentrator                         | NN                   | 5                                   |
| <b>Urządzenia zasilające</b>         |                      |                                     |
| Ogniwa kwasowe do 100 Ah             | szt.                 | 0,4                                 |
| Ogniwa kwasowe ponad 100 Ah          | szt.                 | 0,5                                 |
| Ogniwa zasadowe                      | szt.                 | 0,3                                 |
| Prostownik stykowy                   | szt.                 | 1                                   |
| Prostownik elektroniczny             | szt.                 | 2                                   |
| Prostownik lampowy                   | szt.                 | 2                                   |
| <b>Trasy napowietrzne</b>            |                      |                                     |
| Stup drewniany pojedynczy            | szt.                 | 0,3                                 |
| Stup blźniaczy lub A-owy             | szt.                 | 0,75                                |
| Odciaży                              | szt.                 | 0,01                                |
| Podpory                              | szt.                 | 0,01                                |
| Poprzeczniki 4—8-trzonowe            | szt.                 | 0,01                                |
| Poprzeczniki 16-trzonowe             | szt.                 | 0,02                                |
| Trzony                               | szt.                 | 0,01                                |
| Izolatory                            | szt.                 | 0,02                                |
| Przewody stalowe, miedziane, brązowe | km                   | 0,25                                |
| <b>Urządzenia kablowe</b>            |                      |                                     |
| Kabel typu TKD                       | żyłokm               | 0,02                                |
| Kabel typu TKM                       | żyłokm               | 0,02                                |
| Głowice kablowe                      | zacisk               | 0,02                                |
| Skrzynie wydłużające i pupinizacyjne | szt.                 | 1,2                                 |
| Studzienki kablowe                   | szt.                 | 0,8                                 |
| Stojaki kablowe                      | szt.                 | 0,5                                 |
| Szafy kablowe                        | szt.                 | 0,2                                 |
| Gniazda wypadkowe                    | szt.                 | 0,3                                 |
| Urządzenia drenazowe                 | szt.                 | 6                                   |
| Punkty kontrolno-pomiarowe           | szt.                 | 1                                   |
| Stacje ochrony katodowej z uziołami  | szt.                 | 2                                   |

Elementy ujęte w nawiasie wzoru tworzą dwa składniki:  $\frac{pxn_i}{540}$  i  $\frac{0,8 dl}{178}$ . Składnik pierwszy jest iloczynem współczynnika pracochłonności ( $p$ ) przez liczbę będącą ilorazem sumy jednostek technicznych ( $n_i$ ) i liczby 540. Nietrudno zauważyć, że składnik pierwszy ma decydujący wpływ na liczbę personelu  $Z$ . Zanalizowanie go jest sprawą zasadniczą, gdyż można łatwo za jego pomocą robić korekty wzrostu lub spadku  $Z$ . Pierwszym elementem tego składnika jest współczynnik pracochłonności ( $p$ ), który uwzględnia zwiększony nakład pracy spowodowany takimi czynnikami jak nietypowość urządzeń, ich rozproszenie i występowanie szkód górniczych. W tych okolicznościach współczynnik  $p$  przyjmuje wartości większe od jedności, tj. 1,1 i 1,2 i prowadzi do wzrostu zatrudnienia. Wydaje się również słuszne, aby zwiększony współczynnik pracochłonności uwzględniał taki parametr jak częstotliwość pracy. Nie trzeba specjalnie udowadniać, że utrzymanie urządzenia o większej częstotliwości pracy wymaga zwiększonego nakładu pracy. Przykładowo wybierak, który dziennie ma 100 zadziałań będzie się szybciej zużywał i częściej rozregulowywał od wybieraka o liczbie zadziałań 10. Częstotliwość pracy ma bezpośredni wpływ na pracochłonność, co szczególnie uwidacznia się w urządzeniach elektromechanicznych. W zwią-



ku z tym proponuje się objąć utrzymanie urządzeń o dużej częstotliwości pracy współczynnikiem  $p$  równym 1,2. Do urządzeń o dużej częstotliwości pracy należy zaliczyć centrale dyrekcyjne (CD) i centrale dyrekcyjne węzłowe (CDW), a więc ten rodzaj central, gdzie jest duża koncentracja ruchu telefonicznego. Stąd pierwsza uwaga do wytycznych dotyczy współczynnika  $p$ , proponuje się rozszerzyć punkt 4,3 o następujące zdanie:

1,2 — dla urządzeń w centralach dyrekcyjnych węzłowych (CDW) i centralach dyrekcyjnych (CD).

Tabela 2. Normy ilościowe przy utrzymaniu wybranych urządzeń KATS

| Rodzaj urządzenia                     | Liczba przekazników | Norma na prac. | Liczba stojaków |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| Wybierak wstępny                      | 2                   | 1350           | 13,5            |
| Wybierak grupowy pięcioprzekaznikowy  | 5                   | 540            | 27,0            |
| Wybierak grupowy sześcioprzekaznikowy | 6                   | 450            | 22,5            |
| Wybierak liniowy                      | 11                  | 245            | 12              |
| Translacja pocztowa z blokadą         | 33                  | 80             | 8               |
| Translacja indukcyjna                 | 16                  | 170            | 12              |
| Translacja indukcyjna wzm.            | 23                  | 120            | 12              |
| Translacja TfN (100 Hz)               | 26                  | 100            | 8               |
| Translacja TVD                        | 36                  | 75             | 6               |

Kolejnym elementem wzoru jest współczynnik  $n_i$ , określony jako iloczyn liczby urządzeń i odpowiadającego im współczynnika pracochłonności podanego w załączniku do wytycznych (tabela 1). Iloczyn określa liczbę jednostek technicznych przypadających do utrzymania danemu odcinkowi łączności. Liczbę jednostek technicznych dzieli się przez 540 i uzyskuje średnią statystyczną na jednego zatrudnionego. Wynika stąd, że autorzy wytycznych przyjęli jako normę ilościową 540 jednostek technicznych na jednego pracownika. Nietrudno zauważyć, że iloraz  $\frac{n_i}{540}$  jest szczególnie ważący we wzorze do obliczania Z. Wydaje się zatem celowe poddanie go szczegółowej analizie. Przeprowadzenie analizy ułatwi udzielenie odpowiedzi na zasadnicze pytanie, czy ustalana norma jest trafnie ustalona dla poszczególnych rodzajów urządzeń.

Aparaty telefoniczne

Dla najbardziej powszechnego typu aparatu telefonicznego (CB z tarczą numerową) przyjęto współczynnik 0,3, co daje normę utrzymania 1800 sztuk na pracownika. Zanalizujemy tę liczbę w świetle instrukcji E-25. Punkt 52 instrukcji zaleca przegląd aparatu na posterunku ruchowym jeden raz w miesiącu (1xM), natomiast w pozostałych pomieszczeniach dwa razy w roku (2xR). Założmy, że stosunek aparatów ruchowych do pozostałych wynosi 1:4. Przy takim założeniu, w skali miesiąca przypada do przeglądu 360 aparatów ruchowych i 240 (1/6 liczby 1440) aparatów w pozostałych pomieszczeniach. Przy średniej miesięcznej wynoszącej 21 dni roboczych, na 1 dzień przypada do przeglądu 29 aparatów. Gdyby założyć, że cała norma kwalifikuje się do

przeglądu dwa razy w roku (2xR), to w skali miesiąca przypadłoby do utrzymania 300 aparatów, natomiast w skali dnia tylko 14. W tym przypadku norma byłaby o połowę mniejsza od poprzedniej. Liczba ta, mimo iż znacznie korzystniejsza, nadal wydaje się za wysoka. Rozbieżność przytoczonych liczb, przy tej samej normie rocznej, powoduje że od jednego pracownika wymaga się większej wydajności niż od drugiego, przy utrzymaniu tych samych urządzeń. Nie trzeba uzasadniać, że sytuacja taka jest niewłaściwa i przy ścisłym trzymaniu się „Wytycznych” może wywoływać sprzeciw pracownika bardziej obciążonego. Przyczyną rozbieżności jest jednak brak zróżnicowania współczynników pracochłonności w „Wytycznych” w stosunku do instrukcji E-25, gdzie takiego zróżnicowania dokonano przez uzależnienie częstotliwości zabiegów od miejsca eksploatacji. Można zatem stwierdzić, że brak jest korelacji „Wytycznych” z instrukcją E-25.

Można mieć również zastrzeżenia co do wielkości współczynnika dotyczącego aparatów sekretarsko-dyrektorskich, a zwłaszcza typu ZAS. Dla zestawów tych aparatów przyjęto współczynnik 0,6, co odpowiada pracochłonności utrzymania dwóch aparatów końcowych. O ile dla standardowego zestawu aparatów sekretarsko-dyrektorskich współczynnik 0,6 jest do przyjęcia, bo zachowana jest proporcjonalność w stosunku do pojedynczych aparatów, o tyle do zestawu ZAS jest ona za niska. Jak wiadomo ZAS stanowi zespół 3 aparatów o bardziej rozbudowanym schemacie połączeń z elementami manipulacyjno-łączeniowymi, co sprawia większe utrudnienie w utrzymaniu w stosunku do zwykłych aparatów telefonicznych. W związku z tym proponuje się zmianę współczynnika z 0,6 na 2.

Urządzenia telefonii automatycznej

Dla urządzeń telefonii automatycznej jako element odniesienia pracochłonności przyjęto jeden przekaznik, mający współczynnik 0,2. Oznacza to, że na jednego zatrudnionego przypada do utrzymania 2700 przekazników. W tabeli 2 przedstawiono liczbę podstawowych urządzeń KATS, przypadających na jednego zatrudnionego. Przypatrując się tabeli, nietrudno zauważyć, że występuje asymetria obciążenia pracownika w zależności od rodzajów urządzeń przydzielonych do utrzymania. Asymetria uwidacznia się szczególnie przy porównaniu urządzeń elektromechanicznych z urządzeniami wyłącznie przekaznikowymi. Urządzenia elektromechaniczne są upośledzone w stosunku do urządzeń wyłącznie przekaznikowych na

Tabela 3. Normy liczbowe przy utrzymaniu wybranych urządzeń teletransmisyjnych

| Rodzaj urządzenia                           | Norma na pracownika |
|---------------------------------------------|---------------------|
| Wzmacniaki akustyczne                       | 108                 |
| Wzmacniaki TfN z przemianą częstotliwości   | 54                  |
| Półkanały TfN                               | 36                  |
| Półkanały rozgałęźników                     | 1800                |
| Półkanały zmiennika zewu                    | 140                 |
| Urządzenia telefonii abonenckiej centralowe | 108                 |
| Urządzenia telefonii abonenckiej abonenckie | 67                  |



skutek posiadania małej liczby przekazników, skutkiem czego pracochłonność jest dla nich niewielka a norma wysoka. Jest natomiast powszechnie wiadome, że urządzenia elektromechaniczne charakteryzują się większą pracochłonnością w stosunku do urządzeń tylko przekaznikowych ze względu na konieczność wymiany zużytych elementów mechanicznych, ich regulacji, smarowania itp. Stąd wniosek, że dla urządzeń telefonii automatycznej, w której aktualnie dominującymi są nadal systemy biegowe, stosowanie tylko przekaznika jako elementu odniesienia pracochłonności jest niewystarczające. Elementy elektromechaniczne powinny mieć indywidualne współczynniki pracochłonności. Proponuje się przyjęcie następujących wartości współczynników:

- wybieraki wstępne (obrotowe) — 0,6 jednostki,
- wybieraki grupowe — 3,0 jednostki,
- wybieraki liniowe — 3,0 jednostki.

Postulowany wzrost współczynnika pracochłonności w stosunku do obliczonego na podstawie liczby przekazników wynosi przy wybierakach wstępnych 0,2 jednostki, przy wybierakach grupowych 2,0, a przy wybierakach liniowych o 0,8 jednostki. Z zestawienia wynika, że zostały wyeksponowane wybieraki grupowe. Uzasadnia się to przede wszystkim częstotliwością pracy, z której wynika zwiększona pracochłonność. Propozycje nowych norm utrzymania wybieraków na jednego pracownika są następujące:

- wybierak wstępny — 900 sztuk (9 stojaków),
- wybierak grupowy — 180 sztuk (9 stojaków),
- wybierak liniowy — 180 sztuk (9 stojaków).

Przy częstotliwości zabiegów raz na 3 miesiące (1x3M), do utrzymania w skali miesiąca przypada na jednego pracownika 60 wybieraków podnosząco-obrotowych, co daje średnią dzienną — 3 wybieraki. Jest to liczba realna, pozwalająca przeprowadzić dokładnie wymagany przegląd zgodnie z zaleceniami E-25. To samo odnosi się do wybieraków obrotowych.

Uwzględniając ww. propozycje rozdział 3 „Urządzenia telefonii automatycznej” powinien zawierać następujące pozycje:

- 3.1.1 Urządzenia KATS w przeliczeniu na 1 przekaznik — 0,2 jednostki
- 3.2 Urządzenia elektromechaniczne
- 3.2.1 Wybierak wstępny (obrotowy) — 0,6 jednostki,
- 3.2.2 Wybierak grupowy — 3,0 jednostki,
- 3.2.3 Wybierak liniowy — 3,0 jednostki.

#### Telefoniczne urządzenia teletransmisyjne

W tabeli 3 przedstawiono normy liczbowe podstawowych urządzeń teletransmisyjnych telefonii naturalnej i wielokrotnej. Oceniając obliczone liczby urządzeń na jednego zatrudnionego, należy powiedzieć że są one niskie. I tak np. utrzymanie 36 półkanałów telefonii nośnej (odpowiadające pojemności 1 stojaka FB 301) jest obciążeniem znacznie mniejszym od normy dotychczas przydzielanej pracownikowi. Aktualne urządzenia teletransmisyjne charakteryzują się dużą niezawodnością i nakład pracy bieżącej na ich utrzymanie jest niewysoki. Dlatego proponuje się

obniżenie współczynnika pracochłonności dla półkanału urządzeń telefonii nośnej z 15 na 10.

#### Urządzenia telegraficzne

Pracochłonność utrzymania urządzeń telegraficznych jest określona bardziej precyzyjnie w porównaniu z pracochłonnością utrzymania urządzeń telefonii automatycznej. Wynika to z zastosowania współczynników indywidualnych dla większości urządzeń, mimo że niektóre z nich (translacje) są urządzeniami wyłącznie przekaznikowymi, dla których współczynnik pracochłonności jest oparty na liczbie przekazników. W tabeli 4 zestawiono normy ilościowe dla utrzymania podstawowych urządzeń KADS. W zestawieniu brak jest również urządzeń elektromechanicznych. Biorąc pod uwagę znane argumenty wydaje się słuszne ich wyszczególnienie:

- wyberak wstępny — 0,2 jednostki (sam wybierak),
- wyberak grupowy — 2,0 jednostki,
- wyberak liniowy — 2,0 jednostki.

Założone współczynniki dla wybieraków podnosząco-obrotowych są mniejsze niż przyjęte w telefonii, co wynika z mniejszej częstotliwości pracy i liczby przekazników. Wydaje się, że liczba jednostek technicznych na dalekopis jest za mała. Dalekopis jest skomplikowanym urządzeniem mechaniczno-elektrycznym i w porównaniu np. do translacji liniowej (9 przekazników) ma stosunek pracochłonności 2:1 lub 3:1. Każdy konserwator stwierdzi, że łatwiej jest utrzymywać 3 translacje niż jeden dalekopis, dlatego postuluje się podwyższenie współczynnika pracochłonności dla dalekopisu T 51 do 30 jednostek, a dalekopisu T 100 do 40 jednostek.

Proponuje się również podwyższenie współczynnika dla telegraficznego automatu pomiarowego (TAP) z 40 do 50, biorąc pod uwagę złożoność układową w różnych technikach wykonania (przekaznikowa i elektroniczna).

Brak jest współczynnika pracochłonności dla zespołu konferencyjnego. Na zasadzie analogii z zespołem okólnikowym proponuje się liczbę 50. Reasumując, do rozdziału 10 „Urządzenia telegraficzne” wnosi się następujące propozycje poprawek i uzupełnień:

- 10.1.1 wybierak wstępny — 0,2 jednostki,
- 10.1.2 wybierak grupowy — 2,0 jednostki,
- 10.1.3 wybierak liniowy — 2,0 jednostki,
- 10.1.4 przekaznik w łączni-cach dalekopisowych automatycznych (KADS) — 0,2 jednostki,
- 10.3.5 aparat dalekopisowy T51 — 30 jednostek,
- 10.3.6 aparat dalekopisowy T100 — 40 jednostek,
- 10.3.10 urządzenia telegrafii wielokrotnej, półkanał — 10 jednostek,
- 10.3.12 urządzenia konferencyjne — 50 jednostek.

#### Urządzenia selektorowe

Wydaje się, że w tej grupie urządzeń można się doszukać za małej liczby jednostek technicznych (30) przypadających na centralkę Selton. Centralka jest „sercem sieci” i pracuje okrągłą dobę. Z centralki dokonuje się lokalizacji zakłóceń w sieci, co wymaga znaczne zaobserbowanie czasowe personelu utrzy-



mującego. Ponadto należy uwzględnić jej złożoność układową, gdyż stanowi ona konglomerat układów (telefonicznych, teletransmisyjnych, głośnomówiących), wykonanych w różnych technikach (półprzewodnikowej i przekątnikowej). Stąd wniosek o zmianę liczby jednostek technicznych dla centrali SELTON z 30 na 60. Druga uwaga dotyczy braku wyszczególnienia jednego z elementów sieci, tj. punktu rozgałęźnego. Po uwzględnieniu ww. propozycji, rozdział 4 „Urządzenia selektorowe” miałby następujące brzmienie:

- 4.1.1 centrali selektorowe produkcji ZSRR lub Selton — 60 jednostek,
- 4.1.2 translacje selektorowe — 15 jednostek,
- 4.1.3 przystanki selektorowe alarmowo-czasowe — 20 jednostek,
- 4.1.4 punkt rozgałęźny — 20 jednostek.

#### Urządzenia telekonferencyjne

Oceniając wartości współczynników pracochłonności dla urządzeń telekonferencyjnych (TELKON), należy powiedzieć, że są one stosunkowo wysokie, a tym samym korzystne dla personelu utrzymującego. W tabeli 5 przedstawiono normy ilościowe dla najczęściej spotykanych urządzeń telekonferencyjnych.

#### Urządzenia zasilające

Urządzenia zasilające zostały podzielone na następujące grupy:

- ogniwa suche i ogniwa akumulatorowe,
- prostowniki,
- zespoły spalinowo-elektryczne,
- przetwornice.

W grupie pierwszej, w części dotyczącej ogniw akumulatorowych, przeliczone jednostki dla baterii akumulatorów powyżej 100 Ah prowadzą do wniosku, że współczynniki są za niskie. Np. bateria urządzeń KATS, składająca się z 62 ogniw J10, ma w przeliczeniu 31 jednostek technicznych. Liczba ta nie w pełni odzwierciedla nakład pracy wymagany do utrzymania tego typu baterii. Stąd propozycje o zmiany współczynników dla ogniw kwasowych poniżej 100 Ah, z 0,4 na 0,6, a dla ogniw powyżej 100 Ah z 0,5 na 0,8. W grupie drugiej zastrzeżenia wywołuje brak rozróżnienia prostowników ze względu na obciążenie prądowe. Inna jest pracochłonność utrzymania prostownika 24/4, a inna 60/100. Z tego względu wnioskuje się o wprowadzenie klasyfikacji prostowników pod względem obciążenia prądowego. Byłoby celowe wyszczególnienie nowej grupy urządzeń zasilających, a mianowicie siłowni telekomunikacyjnych, z podziałem do 100 A i powyżej. Wprowadzenie terminu „siłownie” wydaje się słuszne, gdyż obejmuje on kompleksowe zasilanie każdego ośrodka łączności kolejowej.

#### Trasy napowietrzne

Ocenę trafności doboru współczynników pracochłonności dla utrzymania tras napowietrznych przeprowadzimy na podstawie wybranego przykładu. Liczba jednostek technicznych na typowy punkt wsporczy wraz z osprzętem przedstawia się następująco:

- słup pojedynczy —  $1 \times 0,3$  jednostki,
- poprzecznik 16-trzonowy —  $16 \times 0,02$  jednostki,
- izolatory —  $16 \times 0,02$  jednostki.

Łączna liczba jednostek na słup pojedynczy uzbrojony wynosi 0,94. Przyjmując, że będzie to słup A-owy, liczba ta wzrośnie do 1,4. Można zatem przyjąć, że na jeden słup uzbrojony średnia liczba jednostek wynosi 1,5. Na km trasy mamy średnio 25 punktów wsporczych i 16 km przewodów, stąd liczba jednostek na utrzymanie 1 km trasy napowietrznej wynosi:

$$25 \times 1,5 + 16 \times 0,25 = 41,5 \text{ jednostek.}$$

A zatem średnia norma na pracownika wynosi  $540 : 41,5 = 15 \text{ km.}$

Przyjęty profil jest typowy, dla innych profili (o mniejszej lub większej liczbie poprzeczników) liczba jednostek technicznych nie ulegnie zmianie o więcej niż  $\pm 15\%$ .

Utrzymanie 15 km trasy w rozbiciu na poszczególne elementy oznacza, że na pracownika przypada do utrzymania 375 słupów, 750 poprzeczników, 6000 izolatorów i 240 km przewodów. Na podstawie przytoczonej liczby elementów i rodzaju zabiegów wymaganych przy nich przez instrukcję E-25, widać wyraźnie, że współczynniki pracochłonności dla tras napowietrznych są za niskie.

#### Urządzenia kablowe

Utrzymanie urządzeń kablowych zostało sprowadzone do dwóch grup. Do grupy pierwszej zaliczono kable, a do grupy drugiej osprzęt linii kablowych wraz z urządzeniami towarzyszącymi. Elementem odniesienia w grupie pierwszej są żyłokm, natomiast w grupie drugiej zostały wyszczególnione urządzenia o przypisanych jednostkach technicznych. Norma w utrzymaniu urządzeń kablowych jest określony odcinek linii kablowej. Spróbujemy oszacować długość tego odcinka przy założeniu, że jest to kabel TKD 93×2. Jako element jednostkowy linii kablowej przyjmujemy odcinek o długości 7 km. Przyjęcie tej liczby uzasadnia się z jednej strony tym, że jest to średnia odległość pomiędzy stacjami, a z drugiej wygodą przeliczenia liczby osprzętu i urządzeń towarzyszących. Średnie liczby osprzętu i urządzeń towarzyszących dla linii kablowej o długości 7 km są następujące:

- głowice kablowe przelotowe szt. 2 — 80 zacisków (przy założeniu 20% wyprowadzenie profilu kabla),
- szafy kablowe — szt. 2,
- studzienki kablowe — szt. 2,

Tabela 4. Normy ilościowe przy utrzymaniu wybranych urządzeń telegraficznych

| Rodzaj urządzenia                 | Norma na pracownika |
|-----------------------------------|---------------------|
| Dalekopis T51                     | 27                  |
| Dalekopis T100                    | 18                  |
| Wzywaki                           | 67                  |
| Reperatory                        | 67                  |
| Translacje liniowe                | 54                  |
| Translacje abonenckie             | 108                 |
| Translacje międzycentralowe       | 54                  |
| Półkanały telegrafii wielokrotnej | 36                  |
| Półkanały telegrafii nadrozmównej | 36                  |



- gniazdka wypadkowe (E i R) — szt. 12,
- punkty kontrolno-pomiarowe — szt. 20,
- urządzenia drenażowe — szt. 2,
- urządzenia ochrony katodowej z uziołami — szt. 1,
- skrzynie pupinizacyjne — szt. 4.

Stąd liczba jednostek technicznych wynosi:

- kabel —  $186 \times 7 \times 0,02$  = 26,04,
- głowice —  $160 \times 0,02$  = 3,20,
- szafy kablowe  $2 \times 0,2$  = 0,40,
- studzienki  $2 \times 0,8$  = 1,60,
- gniazda wypadkowe  $12 \times 0,3$  = 3,60,
- punkty kontrolno-pomiarowe  $20 \times 1$  = 20,
- urządzenia drenażowe  $2 \times 6$  = 12,
- urządzenia ochrony katodowej  $1 \times 20$  = 20,
- skrzynie pupinizacyjne  $4 \times 1,2$  = 4,8.

Łączna liczba jednostek technicznych przypadająca na utrzymanie 7 km linii kablowej wynosi 90, stąd norma na jednego zatrudnionego wynosi  $540 : 90 = 6$  odcinków, czyli 42 km. Można zatem przyjąć, że wg wytycznych, normą na jednego zatrudnionego jest utrzymanie linii kablowej o długościach w granicach 40÷50 km. Według opinii bezpośredniego nadzoru współczynniki te są za niskie, a norma zbyt wysoka i trudna do wykonania wg zaleceń E-25. Poza tym, w osprzęcie nie ma ujętej pozycji dotyczącej urządzeń kontroli ciśnieniowej.

## 2. Normy utrzymania dla dyżurnych monterów

Wytyczne określają, że monterzy są podczas dyżurów zobowiązani do wykonywania bieżącej konserwacji w zakresie 20% normy przypadającej na pracownika dniówkowego. Wpływa to ze składnika  $\frac{0,8 \text{ d\textsubscript{l}}}{178}$  wzoru obliczeniowego, gdzie d\textsubscript{l} jest łącznym czasem pełnionych dyżurów dla urządzeń łączności w godzinach, obliczony jako średni w miesiącu. Współczynnik d\textsubscript{l} wskazuje podział czasu dyżurnego montera na czas przy czynnościach związanych z pełnieniem dyżuru i czas przeznaczony na konserwację. Przyjęcie wartości 0,8 oznacza, że 80% czasu przeznaczona się na pełnienie dyżuru, a pozostała część, tj. 20%, na bieżącą konserwację. Średni czas na konserwację bieżącą w skali miesiąca wynosi około 36 godzin. Można powiedzieć, że pełna zmiana (4 pracowników dyżurnych) świadczy konserwację równoważną jednemu pracownikowi dniówkowemu. Dotychczasowa praktyka w zakresie wykonywania bieżącej konserwacji przez dyżurnych monterów (KATS-y, KADS-y) wskazuje, że przyjęta norma może być z powodzeniem stosowana.

## 3. Zakończenie

Na podstawie przeprowadzonej analizy trafności doboru współczynników dla poszczególnych rodzajów

Tabela 5. Normy liczbowe przy utrzymaniu wybranych urządzeń telekonferencyjnych

| Rodzaj urządzenia                 | Norma na pracownika |
|-----------------------------------|---------------------|
| Punkt abonencki wzajemno-rozmówny | 36                  |
| Punkt abonencki nasłuchowy        | 108                 |
| Rozgałęźnik torowy                | 18                  |
| Koncentrator (20-liniowy)         | 5                   |

urządzeń telekomunikacji przewodowej można wyróżnić 3 grupy urządzeń: pierwsza o zawyżonych współczynnikach, druga o zaniżonych i trzecia nie wywołująca uwag krytycznych, czyli właściwa. Do grupy pierwszej (faworyzowanej) należą urządzenia elektroniczne o budowie złożonej, wymagające z jednej strony dużych umiejętności zawodowych, a z drugiej cechujące się dużą niezawodnością, a tym samym małym nakładem pracy bieżącej. Do urządzeń tej grupy należy zaliczyć przede wszystkim urządzenia telefonii i telegrafii wielokrotnej.

W grupie drugiej (upośledzonej) znajdują się urządzenia o prostej budowie, nie wymagające dużych umiejętności zawodowych, ale cechujące się małą niezawodnością, a tym samym dużym nakładem pracy bieżącej i okresowej. Należy do nich zaliczyć urządzenia elektromechaniczne, trasy napowietrzne i częściowo linie kablowe.

Do grupy trzeciej należy zaliczyć urządzenia przekątnikowe i centralki dyspozycyjne.

Przedstawiony stan może wywołać na jednych działkach duże luzy czasowe, natomiast na innych przeciążenie pracą, w wyniku którego część zabiegów nie będzie wykonywana. Opisana sytuacja może być skorygowana (przesunięcia między działkami) w skali odcinka przez działania administracyjne, ale w skali makro (działki) nie będzie to zgodne z wytycznymi. Pracownicy działek z urządzeniami faworyzowanymi będą się przeciwstawiać korekcjom argumentując wytycznymi.

Z przeprowadzonej analizy można również wysunąć wnioski co do zachowania korelacji wytycznych z instrukcją E-25. Można znaleźć przykłady braku tej korelacji. Jeden z nich dotyczył aparatów telefonicznych.

Analiza była przeprowadzona dla współczynnika wzrostu pracochłonności  $p = 1$  i wtedy  $n_i = 540$ . Dla  $p$  większego od 1 średnia liczba jednostek na jednego pracownika jest mniejsza niż 540. Dla  $p = 1,1$   $n_i$  wynosi 490, a dla  $p = 1,2$  tylko 450. A zatem ze wzrostem współczynnika pracochłonności  $p$ , maleje liczba urządzeń na normę zatrudnieniową i zastrzeżenia wobec zawyżonych współczynników normy „Wytycznych” jeszcze się zaostrzają.

## Piśmiennictwo:

Dziennik Urzędowy MK — załącznik do Nr 3 z dnia 9 marca 1984 roku poz. 32.



# Bezślączowe obwody torowe dla stacyjnych urządzeń SRK typu SOT-2

## Część I – Wybór koncepcji

Wzrastające zadania przewozowe wymagają od PKP systematycznego i szybkiego wdrożenia urządzeń sterowania ruchem pociągów. Podstawą tych urządzeń są nadal obwody torowe, bez których nie jest możliwa budowa nowoczesnych liniowych urządzeń blokady samoczynnej i urządzeń stacyjnych. Zasadniczym obwodem torowym, powszechnie stosowanym na PKP, jest obwód prądu przemiennego 50 Hz z przekątnikiem indukcyjnym. W eksploatacji znajduje się ich około 20 tys. i w dalszym ciągu są instalowane. Są one wykorzystane na szlakach i stacjach, przy czym większość z nich jest stosowana do kontroli zajętości torów i rozjazdów w urządzeniach stacyjnych (około 13 tys.). Ocena stosowanych na PKP obwodów torowych wykazuje, że obwody te nie są dostosowane do istniejących warunków występujących w eksploatacji, jak również do aktualnych wymagań kolei.

Zakład Automatyki i Telekomunikacji COBiRTK przystąpił do systematycznej analizy problematyki obwodów torowych, rozpoczynając od pełnego rozeznania istniejącej sytuacji eksploatacyjnej. Wynikiem omawianego etapu prac naukowo-badawczych i wdrożeń było podjęcie działań nad opracowaniem obwodów torowych nie wymagających stosowania izolacji w złączach szynowych.

Zastosowanie obwodów bezślączowych należy do problemów o wysokim stopniu trudności i stanowi obecnie przedmiot badań wielu zarządów kolejowych krajów wysoko rozwiniętych. Zainteresowanie tą tematyką jest spowodowane osiągnięciem dużych korzyści techniczno-ekonomicznych, wynikających z modernizacji urządzeń zrk oraz poprawy wskaźników eksploatacyjnych. Do najważniejszych korzyści należy zaliczyć:

- eliminację złączy izolowanych, które szczególnie w obecnym stanie utrzymania podtorza powodują częste niedziałanie obwodów torowych;
- uproszczenie powrotnej sieci trakcyjnej przez eliminację dławików torowych, lub obejść trakcyjnych koniecznych dla umożliwienia przepływu prądów trakcyjnych przez obwody torowe z izolacją złączy szynowych;
- oszczędności w zużyciu energii elektrycznej wynikające ze znacznego zmniejszenia mocy dostarczanych do obwodów torowych;
- zwiększenie bezpieczeństwa i pewności działania obwodów na skutek dużej odporności układów na zakłócenia obwodów;
- ułatwienie utrzymania obwodów torowych służbom T, D i M.

### 1. Rozwój obwodów bezślączowych na PKP

Pierwsze prace nad obwodami bezślączowymi rozpoczęto w Polsce już w 1968 r. Dotyczyły one obwo-

dów przeznaczonych do zastąpienia szyn izolowanych i przycisków szynowych stosowanych w układach zwolnienia przebiegów i szlaków (zastawki bloków końcowych). Obwody te, znane pod nazwą KON lub bardziej powszechnie EON-1 są sukcesywnie wprowadzane na sieć PKP od 1971 r. i w dalszym ciągu są instalowane. Obecnie pracuje już ponad 6 tys. obwodów EON-1.

Pozytywne doświadczenia z obwodami krótkimi (ok. 300 m) typu EON-1 stanowiły zachętę do rozwijania tematyki obwodów bezślączowych dla trudniejszych przypadków eksploatacyjnych, to jest do stosowania tych obwodów na liniach i stacjach.

Prace nad długimi obwodami bezślączowymi prowadzone w latach 1972—1975 przy współpracy z Politechniką Świętokrzyską doprowadziły do opracowania koncepcji obwodu bezślączowego dla potrzeb blokady samoczynnej oraz wykonania pierwszych modeli urządzeń. Następnie COBiRTK przeprowadził pełny cykl badań laboratoryjnych i terenowych, które potwierdziły realność koncepcji SOT.

W 1979 roku zakończono prace nad stacyjnym obwodem typu SOT-2. Zarówno koncepcja rozwiązania, jak i uzyskane wyniki z badań modeli opracowanych przez COBiRTK posłużyły do wykonania prototypów eksploatacyjnych przez ZWUS Katowice. Prototypy te zainstalowano na poligonie doświadczalnym w Mikołowie-Jammie (mijanka kolejowa); i pracują do chwili obecnej w czynnych urządzeniach zrk potwierdzając wszystkie zalety obwodów bezślączowych.

### 2. Koncepcja rozwiązania i jej uzasadnienie

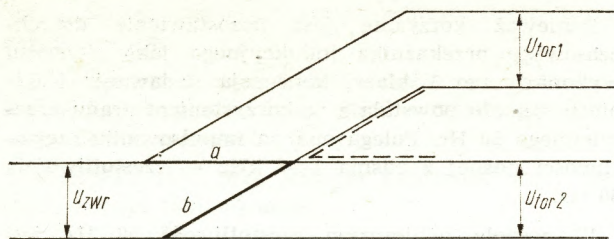
Dotychczasowe obwody torowe pracują na prąd przemienny o częstotliwości przemysłowej 50 Hz. Separacja poszczególnych obwodów odbywa się za pomocą złączy izolowanych oraz doboru faz napięć zasilających. Sposób ten jest stosowany zarówno w obwodach torowych, jak i zwrotnicowych.

W realizacji całego systemu obwodów bez złączy izolowanych dla układu stacji szczególne znaczenie stanowią rozjazdy i skrzyżowania torów. Wyeliminowanie izolacji, zwłaszcza z krzyżownicy rozjazdu spowoduje istotne skutki w układzie torowym (rys. 1), a mianowicie powstaną:

- a) połączenia toków wewnętrznych sąsiednich torów (linia przerywana);
- b) zwarcia toków obwodu zwrotnicowego przez krzyżownicę rozjazdu (linia gruba w — b);
- c) zwarcia toków obwodu torowego przez iglice i szyny łączące (linia gruba a lub b).

Cechy te mogą być ujemne, lub dodatnie — kwestia tylko w odpowiednim doborze logiki systemu obwodów.





Rys. 1. Połączenie elektryczne toków szynowych po wyeliminowaniu izolacji krzyżownicy

Chcąc wyeliminować izolację krzyżownicy, należy dążyć do zasilania obwodów zwrotnicowych napięciem o wyższej częstotliwości akustycznej. Dla przykładu podaje się, że np. dla częstotliwości 10 kHz impedancja zwarcia dla rozjazdu 1:6,6 (najkrótsze odcinki zwarcia) wynosi około 1,5  $\Omega$ .

Natomiast dla obwodów torowych w celu wykorzystania naturalnego zwarcia toków szynowych obwodu przez iglicę i szyny łączące jest pożądana niższa częstotliwość pracy obwodu. Dla przykładu podaje się, że np. dla częstotliwości 2 kHz tor będzie zwierany impedancją około 0,2  $\Omega$  dla najdłuższych odcinków toru (rozjazd 1:14)

Z przytoczonych rozważań nasuwają się dwa istotne wnioski:

1) obwody o wyższych częstotliwościach nie będą zwierane przez krzyżownicę rozjazdu, co pozwala na uniknięcie izolacji krzyżownicy;

2) obwody o niższych częstotliwościach będą zwierane przez iglice i szyny łączące, co pozwala na uniknięcie stosowania łączników międzypodtorzowych.

W obu przypadkach występujące naturalne zwarcie na krzyżownicy wpłynie korzystnie na stabilizację oporności podtorza, a przez to na stabilizację parametrów obwodów.

W warunkach pracy stacyjnych obwodów torowych w większym stopniu niż w dotychczasowych zastosowaniach obwodów bezzłączowych jest wymagana stabilizacja długości działania obwodu.

Problem ten jest związany z koniecznością precyzyjnego wyznaczania ukresów rozjazdów, co jest powodowane zarówno względami bezpieczeństwa, jak i dążnością do nieskracania torów stacyjnych. Oba względy wskazują, że stacyjne obwody torowe powinny mieć stałą długość działania podobnie jak to ma miejsce w obwodach z izolacją.

Dla kompleksowego rozwiązania tego problemu konieczne było opracowanie:

- bezzłączowego stacyjnego obwodu torowego,
- bezzłączowego obwodu rozjazdu,
- opracowanie układu separacji między obwodami.

Biorąc pod uwagę duży stopień trudności zagadnienia jak i jego nowatorski charakter w próbach rozwiązania problemu na świecie zakres opracowania odniesiono dla układu badawczo-wdrożeniowego opartego o najprostszą stację to jest mijankę.

## 2.1. Koncepcja obwodu torowego

### Konfiguracja obwodu

Podtorze (podkłady i podsypka) na PKP pod względem stanu utrzymania wykazuje dużą różnorodność.

Na szlakach stan ten jest zwykle lepszy niż na stacjach.

Na stacjach, szczególnie w torach głównych dodatkowych powszechnie występują drewniane podkłady zniszczone (popękane i gnijące) oraz duże zanieczyszczenia podsypki przy jednoczesnym braku, lub niesprawnie działających odwodnieniach torowiska. Badania na wielu stacjach wykazały, że:

— stacyjne odcinki izolowane długie (500—1000 m) w stanie mokrym mają oporność podtorza w granicach 0,8—÷3  $\Omega$ ;

— odcinki krótkie (poniżej 500 m) mają w stanie mokrym oporność w granicach 2÷10  $\Omega$ .

Obecne trudności z utrzymaniem toru przy braku personelu służby drogowej będą się pogłębiać. Dowodem tego jest fakt, że ostatnio przeprowadzone pomiary niejednokrotnie wykazywały oporność rzędu 0,5  $\Omega$ .

Występowanie niskich oporności podtorza na stacjach pogarsza warunki transmisji sygnału. Występujące większe różnice wahań tej oporności, w zmiennych warunkach atmosferycznych pogłębiające się wraz z długością obwodu, powodują wahania parametrów wejściowych zespołów odbiorczych, co z kolei może pogorszyć warunki bocznikowania obwodu.

Powyższe względy przemawiają zdecydowanie za usytuowaniem nadajnika w środku obwodu. Praca nadajnika na dwa półobwody z odbiornikami umieszczonymi na jego końcach w zasadniczy sposób poprawi warunki transmisji sygnału, a przy wykorzystaniu obustronnych zwarć międzypodtorzowych naturalnie utworzonych przez iglice i szyny łączące, i umieszczonych w stosunkowo bliskich odległościach od nadajnika (300—500 m) znacznie ustabilizuje oporność podtorza.

Wykorzystanie naturalnych zwarć międzypodtorzowych z obu stron obwodu będzie korzystne dla rozplywu prądów trakcyjnych oboma tokami szynowymi i umożliwi wyrównanie potencjałów od tych prądów powstałych przy ewentualnej asymetrii w ich rozplywie.

Za usytuowaniem nadajnika w środku obwodu przemawiają również i inne istotne względy jak:

— niemożność usytuowania nadajnika na skraju obwodu (w obrębie jego długości) ze względu na zbyt bliskie dla tego przypadku zwarcie obwodu przez iglice;

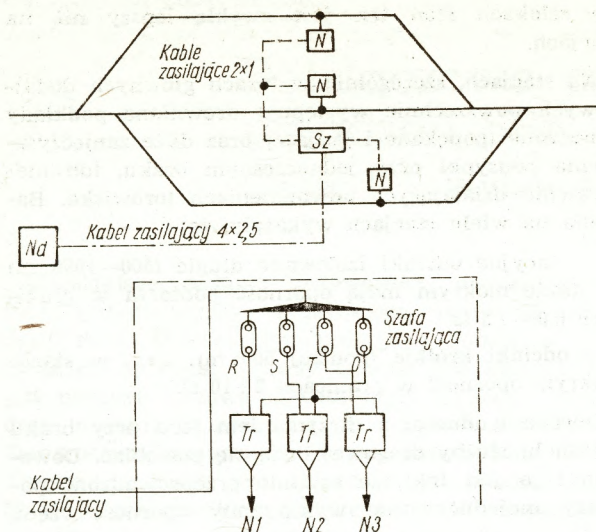
— dużo prostsze w budowie i łatwiejsze w utrzymaniu układy separacji obwodów;

— duża skuteczność separacji (sygnały sąsiadujących obwodów są naturalnie zwierane na końcach przez naturalne zwieracze międzypodtorzowe).

Utrudnieniem takiej konfiguracji jest konieczność rozbudowy sieci kablowej i dublowanie elementów odbiorczych.

Jednak w warunkach stacyjnych, gdzie występują w większości obwody równoległe, kable połączeniowe konieczne dla doprowadzenia energii elektrycznej do nadajników mogą być znacznie tańsze, gdyż mogą być rozprowadzone z centralnego punktu (np. szafy torowej) wszędy, a nie wzdłuż obwodów jak to ma miejsce w obwodach liniowych (rysunek 2).





Rys. 2. Zasilanie nadajników stacyjnych obwodów torowych

Taki sposób zasilania poprawi sprawność energetyczną pracy nadajników, jak również warunki ochrony bhp (transformatory zasilające nadajniki mogą znajdować się poza obudową nadajników), a zatem i konstrukcji obudowy.

Dublowanie elementów odbiorczych w znacznym stopniu zwiększy bezpieczeństwo pracy obwodów, czego dowodem jest praca obwodu 50 Hz zasilanego pośrodku.

#### Charakter sygnału

Ważny dla konstrukcji (logiki) systemu jest charakter sygnału. W tradycyjnych obwodach torowych na PKP jest stosowany najczęściej sygnał ciągły. W układach bezzłączowych obwodów torowych stosuje się niemalże wyłącznie sygnały złożone z częstotliwości nośnej z pasma 1—3 kHz modulowane małymi częstotliwościami rzędu 10—50 Hz. Konieczność podwyższenia częstotliwości pracy wynika przede wszystkim z umożliwienia technicznej realizacji separacji obwodów. Modulacja jest stosowana zarówno dla zmniejszenia prawdopodobieństwa zakłócenia pracy obwodu i ewentualnego wzbudzenia odbiornika przez sygnał zakłócający, jak i dla zwiększenia uniwersalności obwodu (np. powiązania z układami sk).

Szczególnie odporność na zakłócenia oraz możliwość przesyłania informacji na dłuższe odległości, mniejszy pobór mocy ze źródła są tymi zaletami, które zdecydowanie przemawiają za modulowanym charakterem sygnału. Układy z zastosowaniem techniki impulsowej znalazły już zastosowanie na PKP i potwierdzają zalety tej techniki.

Wytworzenie omówionego sygnału w zespołach nadawczych nie powinno stanowić istotnych trudności. Sygnał impulsowy można uzyskać przez zastosowanie dodatkowego układu impulsującego, włączonego w obwód generatora, lub wzmacniacza nadajnika.

Natomiast zasadniczą trudnością jest stworzenie odpowiedniej logiki systemu odbiorczego. Przerwy w ciągłości sygnału powodowane impulsowaniem stanowią jednocześnie przerwę dla układu wykonawczego odbiornika jakim jest przełącznik.

Ponieważ korzystne jest pozostawienie dotychczasowego przełącznika indukcyjnego jako elementu wykonawczego 1 klasy, koncepcja nadawania i odbioru sygnału powstała z wykorzystaniem prądu przemiennego 50 Hz. Polega ona na impulsowaniu częstotliwości nośnej z pasma 1—3 kHz — częstotliwością 50 Hz.

W zespole odbiorczym częstotliwość 50 Hz jest przywracana i podawana na uzwojenie torowe przełącznika indukcyjnego. W ten sposób impulsowy charakter sygnału jest odbierany przez przełącznik torowy jako sygnał ciągły.

Dodatkowo zachowano kryterium odpowiedności przesunięcia faz napięć zasilających uzwojenia torowe i lokalne przełącznika podobnie jak to ma miejsce w obecnych obwodach z izolacją.

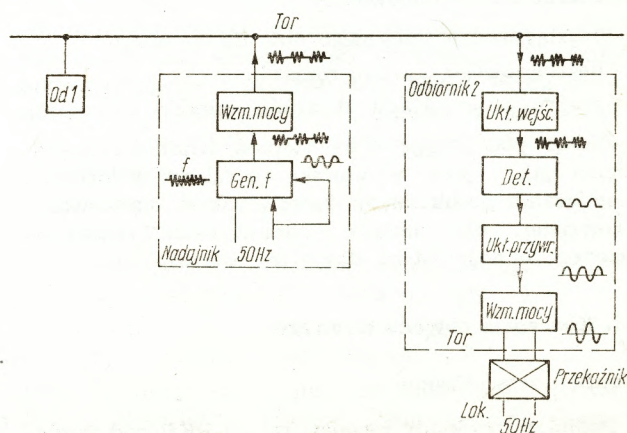
Taka koncepcja jest zgodna z ogólnymi wnioskami dotyczącymi zasad przenoszenia sygnałów impulsowych, które mówią, że najkorzystniejsze warunki przekazywania sygnału impulsowego powstają przy stosowaniu większych częstotliwości nośnych, długiego czasu trwania impulsu oraz możliwie małych częstotliwości powtarzania. Wniosek ten wynika z uwzględnienia tłumienia oraz przesunięcia fazowego wprowadzonych przez obwód torowy.

Dla właściwej pracy przełącznika jest pożądane, aby wypełnienie było bliskie 1/2. Pozwoli to na zasilanie uzwojenia torowego przełącznika w miarę nieznkształconym napięciem sinusoidalnym.

Schemat blokowy systemu przedstawiono na rys. 3. W ten sposób kryterium dla odbioru sygnału stanowią: częstotliwość nośna, amplituda sygnału, częstotliwość kluczowania, faza zasilania, wypełnienie. Jest to kryterium bardzo ostre, gdyż dla zapracowania przełącznika jest konieczne spełnienie prawidłowe i jednocześnie 5 różnych warunków powtarzających się w czasie przynajmniej równym czasowi przyciągnięcia kotwicy przełącznika (około 100 ms), co znacznie uodparnia układ na zakłócenia.

Charakter pracy obwodu i sposób odbioru sygnału

Charakter pracy obwodu zależy od wyboru parametru, którego wartość świadczy o stanie obwodu (wolny czy zajęty). Parametrem tym może być prąd, napięcie lub moc. Obecne obwody pracują jako obwody napięciowe, gdyż kryterium ich pracy sta-



Rys. 3. Schemat blokowy stacyjnego obwodu torowego



nowi wartość napięcia otrzymywanego przez przekaznik torowy.

Z charakterem pracy obwodu wiąże się ściśle sposób odbioru sygnału. Znane są dwa zasadnicze sposoby odbioru sygnału:

- galwaniczny, przy którym odbiornik jest włączony między toki szynowe;
- indukcyjny, przy którym odbiornik jest indukcyjnie sprzężony z tokami szynowymi.

Analizując oba systemy należy stwierdzić, że chcąc odejść od izolacji torów i jednocześnie zachować stałą długość obwodu należy zastosować indukcyjny sposób odbioru sygnału poprzez cewkę lub dwie cewki umieszczone pod lub obok szyny i prądowy charakter pracy obwodu. Za prądowym charakterem pracy obwodu przemawia również fakt, że w pewniejszy sposób można uzyskać kontrolę przerwy w tokach szynowych.

Przy powstałej przerwie w dowolnym toku szynowym (zewnętrznym lub wewnętrznym) obwód obejściowy powstały dla takiej sytuacji jest dwukrotnie dłuższy od obwodu normalnie pracującego, a przy zastosowaniu dwóch cewek szynowych dla każdego przypadku przerwy prąd obejściowy eliminuje pracę jednej z nich.

Powoduje to znaczny spadek sygnału na wejściu odbiornika i w efekcie doprowadza do zwolnienia kotwicy przekładnika torowego.

Z zagadnieniem kontroli przerw w tokach szynowych wiąże się warunek należytego utrzymania trakcyjnej sieci powrotnej. Przerwy na złączach powstałe przy urwanych trakcyjnych łącznikach szynowych mogą uniemożliwiać przedostawanie się sygnału z nadajnika do odbiornika, nawet przy najlepszym zaprojektowaniu układów.

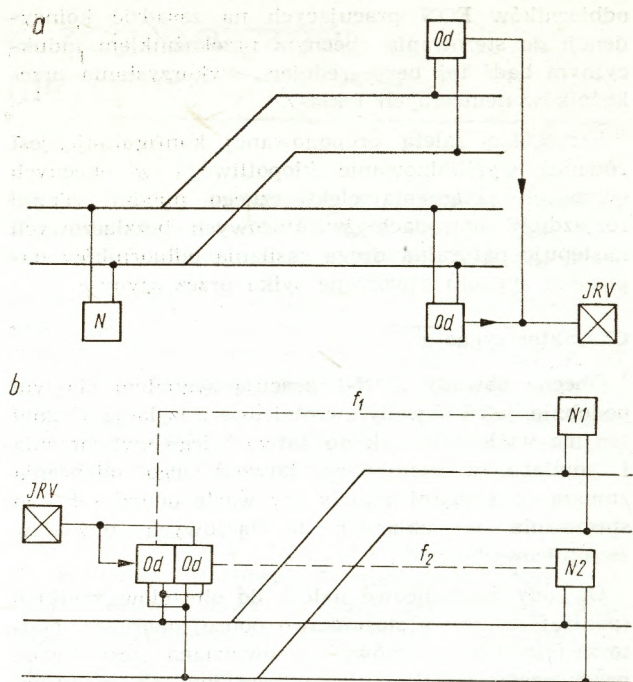
## 2.2. Koncepcja obwodu zwrotnicowego

Zwrotnicowe obwody torowe, mimo że są oparte o te same zasady pracy co i obwody torowe proste, są obwodami bardziej złożonymi ze względu na topograficzny układ rozjazdu. Stosowane w powszechnej eksploatacji obwody zwrotnicowe, z uwagi na rozgałęziony układ szyn w rozjazdach, wymagają dodatkowego izolowania krzyżownicy oraz elektrycznego połączenia toków kierunku prostego i bocznego dla otrzymania możliwości kontroli zajętości całego rozjazdu.

Zastosowanie wyższej częstotliwości akustycznej rzędu 10 kHz umożliwia (jak wspomniano w rozdziale 3) przesłanie sygnału z nadajnika do zespołu odbiorczego przez krzyżownicę bez konieczności jej izolowania.

Częstotliwość rzędu 10 kHz jest już wprowadzona do powszechnej eksploatacji na PKP w obwodach nakładanych typu EON-1. Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne z tymi obwodami są pozytywne, świadczą o wysokiej przydatności tych urządzeń oraz o prawidłowym doborze parametrów techniczno-eksploatacyjnych dających dużą pewność działania w warunkach występujących na PKP.

Korzystna jest również konstrukcja EON-1 dostosowana do wykorzystania typowych elementów stosowanych w technice srk.



Rys. 4. Konfiguracja bezzłączowego obwodu zwrotnicowego (schemat blokowy)

a) Z jednym nadajnikiem, b) Z dwoma nadajnikami

Powyższe zalety kwalifikują urządzenia EON-1 do pełnienia funkcji obwodu zwrotnicowego.

Takie rozwiązanie znacznie upraszcza problem zastosowania obwodów bezzłączowych na stacjach, gdyż urządzenia te są nie tylko gruntownie przebadane, ale są już masowo produkowane przez ZWUS-Wełnowiec.

### Konfiguracja obwodu

Topografia rozjazdu kolejowego, a szczególnie rozgałęzienie toków kierunku prostego i bocznego narzuca w sposób naturalny konfigurację obwodu. Patrząc na rys. 4 łatwo dojść do wniosku, że istnieją dwie możliwości usytuowania podzespołów:

- nadajnik umieszczony od strony iglic i dwa odbiorniki umieszczone od strony stacji, połączone z torami kierunku prostego i bocznego;
- albo dwa nadajniki, a od strony iglic dwa odbiorniki pracujące na innych częstotliwościach pracy.

Rozważając obie alternatywy korzystniejsza jest pierwsza wersja z uwagi na:

- obecną produkcję urządzeń EON-1 zawierających nadajnik i dwa odbiorniki;
- możliwość wykorzystania jednego nadajnika (i częstotliwości) do sterowania większą liczbą zwrotnic w układach bardziej złożonych;
- mniejszą ilość częstotliwości — dla obecnego modelu wdrożeniowego (mijanki) nie przewidyje się stosowania innej częstotliwości jak 10 kHz;
- prostszym i bardziej przejrzystym układem separacji obwodu torowego, zwrotnicowego.

Inne rozwiązania (np. jednoodbiornikowe) przy eliminowaniu izolacji krzyżownicy są technicznie bardzo trudne do realizacji.

Operowanie dwoma odbiornikami stwarza możliwość wykorzystania przekazników kontraktronowych



odbiorników EON pracujących na zasadzie koincydencji do sterowania obecnym przełącznikiem indukcyjnym bądź też bezpośredniego wykorzystania przełączników neutralnych I klasy.

Szczególną zaletą proponowanej konfiguracji jest również wyeliminowanie kłopotliwego w obecnych obwodach połączenia elektrycznego między tokami rozjazdu. W obwodach zwrotnicowych bezzłączowych następuje naturalna droga zasilania odbiorników napięciem sygnału utworzona tylko przez szyny.

#### Charakter sygnału

Obecne obwody EON-1 pracują sygnałem ciągłym podobnie, jak i obwody zwrotnicowe z izolacją. Sygnał ten ma wiele zalet jak np. łatwość jego wytworzenia i pomiaru, a szczególnie łatwość jego odebrania zmusza do głębszej analizy czy warto odejść od jego stosowania w układach bezzłączowych obwodów zwrotnicowych.

Obwody zwrotnicowe należą do obwodów krótkich (poniżej 300 m), o stosunkowo dobrej oporności podtorza (rzędu 3—15 omów) a przewidziana częstotliwość pracy rzędu 10 kHz) nie podlega już tak znacznym zakłóceniom. Zakłócenia na częstotliwości 10 kHz wynoszą około 2 mV. Z tych względów wprowadzenie do obwodów zwrotnicowych sygnałów np. modulowanych jest technicznie nieuzasadnione, tym bardziej, że istniałoby większe prawdopodobieństwo wzajemnego oddziaływania obwodów torowych i zwrotnicowych.

Obecne ustawienie koncepcji dla całości stacji przewidujące dla obwodów torowych — sygnał modulowany, a dla obwodów zwrotnicowych — sygnał ciągły upraszcza wiele problemów technicznych przez stworzenie naturalnej separacji obwodów kryjącej się już w odmiennym charakterze sygnału.

Wprawdzie kryterium dla odbioru sygnałów stanowi tylko: częstotliwość pracy obwodu i amplituda sygnału — to jednak przy pracy obwodu z podwójnymi odbiornikami o większej możliwości rozdzielania częstotliwości pracy obwodów zwrotnicowych (w paśmie 8—20 kHz), kryterium to uznano za wystarczające do bezpiecznej pracy obwodu.

#### Układy separacji obwodów

Układy separacji mają w obwodach stacyjnych szczególny charakter, gdyż jak już powiedziano separacja między obwodami torowymi jest naturalna przez zwarcia toków każdego z obwodów torowych (z obu jego końców) na krzyżownicy rozjazdów. Separacja obwodu torowego i zwrotnicowego jest również naturalna, dokonana przez odmienny charakter sygnału, natomiast jest konieczna separacja między obwodami zwrotnicowymi pracującymi na tych samych częstotliwościach pracy, lecz na innych końcach stacji.

Jak wykazały pomiary sygnały rzędu 10 kHz mogą przy sprzyjających warunkach (dobra oporność podtorza) uruchamiać odbiorniki umieszczone w odległości ponad 1000 m od nadajników. Zjawisko to nabiera szczególnego znaczenia dla torów krótszych (np. 300—500 m), a za tym wymaga zastosowania układów separacji między obwodami zwrotnicowymi umieszczonymi z obu stron stacji. Zakłada się bo-

wiem, że przy większych stacjach może zabraknąć częstotliwości pracy obwodów dla każdej zwrotnicy i trzeba będzie niejednokrotnie je powtarzać.

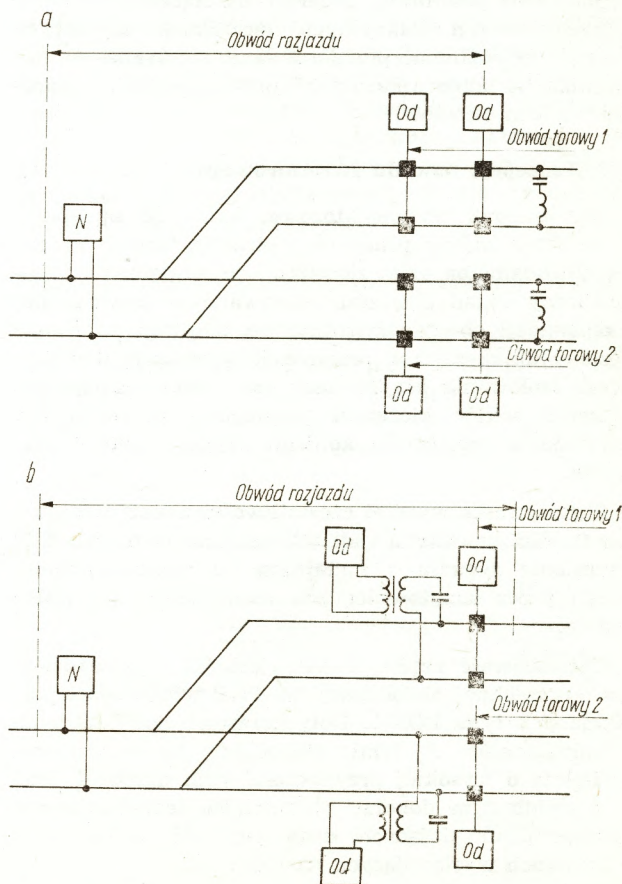
Separacja obwodów zwrotnicowych usytuowanych z jednego końca stacji nastąpi przez wyróżnienie częstotliwości pracy konieczne różnych dla każdego z obwodów.

Z uwagi na występujące obwody torowe nie można zastosować prostych układów separacji, opartych o łączniki międzypodtorzowe o małej oporności (oporowe i indukcyjne) natomiast separacja złożona z pojemności (mimo dobrej skuteczności separacji) jest elementem niekontrolowanym. Z tego względu opracowano układy separacji uniemożliwiające wzajemne przedostawanie się sygnałów nadajników umieszczonych w różnych końcach stacji, złożone z układów rezonansowych nastrojonych na częstotliwość pracy nadajników odpowiedniego obwodu zwrotnicowego.

Z układami separacji wiąże się ściśle charakter pracy obwodu i sposób odbioru sygnału.

#### Charakter pracy obwodu i sposób odbioru sygnału

W celu uzyskania dużej skuteczności układów separacji należałoby dążyć do jak najniższych oporności tych układów, co jednak w istotny sposób może rzutować na długość obwodu, jak również na wartość mocy nadajników, które będą pracować w układzie rozjazdu przynajmniej na dwa odbiorniki. Biorąc pod uwagę wszystkie okoliczności założono, że impe-



Rys. 5. Sposób odbioru sygnału w obwodzie zwrotnicowym a) Za pomocą cewek odbiorczych, b) Za pomocą układu separacji



dancja układów separacji nie powinna przekraczać przedziału od 0,3 do 0,7  $\Omega$ , mierzonych dla właściwej częstotliwości pracy obwodu zwrotnicowego.

Stosunkowo mała impedancja układu separacji spowoduje prądowy charakter pracy obwodu, gdyż układy separacji będą wymuszały większy prąd z nadajników.

Prądowy charakter pracy obwodu stwarza możliwości indukcyjnego odbioru sygnału za pomocą cewek umieszczonych podobnie jak dla obwodów torowych. Taki system odbioru zapewniłby niezmienną długość obwodów zwrotnicowego i torowego. Ze względów bezpieczeństwa, pożądane by było nawet założenie obwodów na siebie (na zakładkę) dla uniknięcia martwych stref między obwodami, jak to pokazano na rys. 5a.

Zasadniczym utrudnieniem takiego sposobu odbioru sygnału jest fakt, że obecnie produkowane odbiorniki EON nie są dostosowane do współpracy z cewkami szynowymi (mała oporność wejściowa odbiornika i bardzo duża oporność wyjściowa cewki). Dodatkowym utrudnieniem może być kłopotliwa do uzyskania kontrola oderwania się układu separacji od toków szynowych.

Z tych względów rozbudowano układ separacji złożony z szeregowego układu rezonansowego o dodatkowe uzwojenie, do którego można przyłączać bezpośrednio obecne odbiorniki EON-1.

Zaletami takiego systemu są:

- bezpośrednia kontrola pracy układu separacji,
- naturalnie uzyskana „zakładka obwodów”,
- znaczne uproszczenie złącza międzyobwodowego,
- zmniejszenie liczby elementów i ich połączeń,
- uzyskanie większych napięć wyjściowych,
- zwiększenie selektywności odbiornika,
- bardziej skutecznie usunięty wpływ prądów trakcyjnych,
- możliwość usunięcia układu poza torowisko.

Przytoczona liczba zalet zdecydowanie przemawia za sposobem odbioru sygnału bezpośrednio z układu separacji, pod warunkiem jednak, że taki sposób odbioru sygnału nie spowoduje nadmiernego wydłużenia obwodu zwrotnicowego. Schemat układu przedstawiono na rys. 5b.

W tak zaprojektowanym układzie długość obwodu torowego byłaby stała i wyznaczona położeniem cewek w torze, natomiast długość obwodu zwrotnicowego byłaby odniesiona do usytuowania układu separacji z tym, że utworzona by została dodatkowa strefa zachodzenia podobnie jak to ma miejsce w układach EON wykorzystywanych do zwolnienia zastawek i przebiegów.

## Z zagranicznej literatury fachowej

Reichl H.: Der Zentralblock Zb L800 der Bauform SEL. **Blokada centralna Zb L800 budowy SEL.** Signal und Draht 1984 nr 10, s. 179—186, 8 schem.

Budowa i zasada działania samoczynnej blokady liniowej Zb L800, stosowanej na liniach jedno- i dwutorowych. Zadania blokady centralnej i stawiane jej wymagania. Schematy połączeń i zależności sygnałowych w systemie Zb L800. Obsługa poszczególnych grup przycisków przy wjeździe i wyjeździe pociągu. Niezawodność działania urządzeń.

Junker K., Steck B.: Die neue Beleuchtungsanlage des Bahnhofs Nürnberg Rangierbahnhof. **Nowa instalacja oświetleniowa na stacji rozrządowej Nürnberg.** Eisenbahningenieur 1984 nr 10 s. 466—469.

Krótki opis układu torowego oraz zestawienie sposobów prowadzenia pracy rozrządowej przed- i po przebudowie stacji rozrządowej Nürnberg (RFN). Lampy oświetleniowe stosowane przed przebudową i obecnie. Wymagania stawiane nowemu systemowi oświetlenia. Doświadczenia dotyczące zastosowania lamp sodowych do oświetlania torów stacji rozrządowych.

Fröhlich H.: Rationalisierung der Personenabfertigung durch mikrorechnergesteuerte Schalterdrucker und Fahrkartenautomaten. **Racjonalizacja odprawy podróżnych przez mikrokomputerowe sterowanie drukarkami i automatami biletowymi.** Eisenbahnpraxis 1984 nr 5, s. 180—181.

Opis sterowanych mikrokomputerem urządzeń do sprzedaży biletów kolejowych. Zasada działania i obsługa kasowej drukarni biletowej (MSD) i automatu biletowego (MFA-D/E). Zalety stosowania i niezawodność urządzeń.

Wehner L.: Ispol'zovanie mikroelektroniki v technike SCB i svjazi. **Wykorzystanie mikroelektroniki w technice srk i łączności.** Żelazne Dorożi Mira 1984 nr 9 s. 35—39, 2 rys.

Przedstawiono osiągnięcia w zakresie rozwoju techniki zrk na kolejach RFN, jak np. nastawnica mikroprocesorowa czy nowoczesne urządzenia automatycznej sygnalizacji kabinowej i sterowania zdalnego. Perspektywy wykorzystania mikroprocesorów w technice łączności telefonicznej i telegraficznej, a także do transmisji danych.

Technologija obsluživaniia ustrojstv. **Technologia utrzymania urządzeń zrk.** Avtomatika Telemekhanika i Svjaz' 1984 nr 9 s. 16—19, 7 rys., 2 tab.

Omówiono zabiegi konserwacyjne i przeglądy elektrycznych napędów zwrotnicowych na kolejach SŻD. Kontrola obejmuje: stan i mocowanie części wewnętrznych, stan połączeń montażowych, regulacje prętów nastawczych, przegląd silnika ze szczególnym



uwzględnieniem wirnika, poziom oleju (smarowanie) uszczelnienie obudowy, sprawność zamknięć obudowy, stan kołyski. Omówiono również metody kwalifikacji napędu do wymiany.

Technologija obsluživanja ustrojstv. **Technologia utrzymania urządzeń zrk.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz'. 1984 nr 10 s. 14—16, 2 tab.

Omówiono zabiegi konserwacyjne i przeglądy zwrotnic nastawianych elektrycznie na kolejach SZD. Kontrola i zabiegi konserwacyjne obejmują urządzenia zewnętrzne i wewnętrzne. Określono sposoby sprawdzania prawidłowego zamykania (utwierdzenia) zwrotnic w drogach przebiegu i indywidualnie. Sposób sprawdzania układów nastawczych zwrotnicowych.

Gulja E. M., Bugarenko V. J.: Ustrojstvo dlja izmenenija parametrov komplektov dalnej avtomatičeskoj svjazi. **Urządzenie do pomiaru parametrów zespołów automatycznej łączności dalekosieźnej.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1984 nr 10, s. 31—35, 4 rys., 1 tab.

Opisano urządzenie służące do określania niezbędnych parametrów zespołów automatycznej łączności dalekosieźnej. W skład urządzenia wchodzi: blok zasilania, stabilizator napięcia, generator impulsów, generator szumu, generator częstotliwości. Za pomocą urządzenia można mierzyć m.in. czas trwania impulsów zajętości, czas trwania przerw między impulsami, liczbę impulsów w serii, częstotliwość i poziom sygnału wyjściowego. Łącznie z urządzeniem pracują: miernik częstotliwości, miliwoltomierz, oscylograf. Podano instrukcję obsługi urządzenia.

Vavanov J. V., Kameneva E. B. i in.: Technologičeskaja radiosvjaz' v metropolitenach. **Radiolączność technologiczna w metrze.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1984 nr 10, s. 4—7, 4 rys.

System radiolączności technologicznej obejmuje radiolączność pociągową, stacyjną i naprawczą. Podstawowy rodzaj radiolączności stosowanej w metrze — to dyspozytorska radiolączność pociągowa, umożliwiająca kontakt dyspozytora odcinkowego z maszynistami. Radiolączność stacyjna — to łączność między dyżurnym peronowym a dyspozytorem odcinkowym i maszynistami. Radiolączność naprawcza to łączność dyspozytora odcinkowego z jednostkami naprawczymi na linii oraz łączność brygadzysty z robotnikami. Radiostacje są stacjonarne, przewoźne i przenośne. Wprowadza się również autonomiczne sieci radiowe.

Müller W.: Pereezdnaja signalizacija na Gosudarstvennych železnych dorogach FRG. **Sygnalizacja przejazdowa na kolejach RFN.** Żelaznyje Dorogi Mira 1984 nr 9 s. 41—45, 4 rys.

Przedstawiono dane statystyczne dotyczące przejazdów kolejowych w RFN i liczby zdarzających się wypadków. Omówiono sposoby zabezpieczenia przejazdów, stosowane środki techniczne i inne działania zmierzające do zwiększenia bezpieczeństwa ruchu w transporcie kolejowym.

Weber H., Wegener K.: Sistema indikacii numerov poezdov. **System wskazywania numerów pociągów.** Żelaznyje Dorogi Mira 1984 nr 8 s. 42—47, 2 rys.

Opisano mikrokomputerowy system wskazywania numeru zbliżającego się pociągu ZNA 800, zastosowany w systemie scentralizowanego sterowania ruchem pociągów. Omówiono zasady budowy sprzętu i oprogramowania systemu oraz jego zadania w procesie automatycznej kontroli ruchu pociągów. Doświadczenia uzyskane w czasie próbnej eksploatacji systemu.

Osjaev A. T., Meerzon Ju. M., Savickij V. A.: Ustrojstvo kontrolja za dviženiem poezda. **Urządzenie do kontroli jazdy pociągu.** Električeskaja i teplovoznaja Tjaga 1984 nr 8 s. 16—17, 2 rys.

W urządzeniu do kontroli jazdy wyposażono 20 lokomotyw serii VL8. Urządzenie to oznaczone L-132, określa samoczynnie: wielkość dodatniego i ujemnego przyspieszenia, wielkość właściwej siły hamowania na danym profilu oraz okresowo kontroluje czujność maszynisty do momentu całkowitego wyhamowania składu. Podano funkcjonalny schemat urządzenia z elementami składowymi. Uproszczone równanie ruchu pociągu. Wykres jazdy jako zależność prędkości od drogi przy jeździe na czerwone i żółte światło sygnalizatora.

Montes D.: Informacionnaja sistema sleženija za peredviženijami vagonov na železnych dorogach Ispanii. **System informatyczny śledzenia wagonów towarowych na kolejach hiszpańskich (RENFE).** Żelaznyje Dorogi Mira 1984 nr 8 s. 38—41, 3 rys.

Założenia eksploatacyjne i etapy projektowania systemu informatycznego śledzenia wagonów towarowych. Zasady organizacji systemu, umożliwiającego obsługę terminali na stacjach przez nie wykwalifikowany personel. Sposoby odwzorowania cykli obrotu wagonów, organizacja zbierania i wprowadzania danych, zastępowanie wykonywanych ręcznie czynności administracyjnych. Rodzaje wprowadzanych i otrzymywanych na bieżąco informacji o sytuacji wagonowej na różnych szczeblach zarządzania. Ocena dokładności i niezawodności pracy systemu.

Borchert K.: Sortirovočnaja stancija Mašen. **Stacja rozrządowa Maschen.** Żelaznyje Dorogi Mira 1984 nr 9 s. 49—55, 5 rys.

Etapy projektowania i budowy dwukierunkowej stacji rozrządowej Maschen. Analiza pracy przewozowej w węźle kolejowym Hamburg dla potrzeb określenia wielkości i charakteru pracy stacji. Organizacja systemu przekazywania i obróbki danych o przechodzących przez stację pociągach i wagonach. Wyposażenie stacji w urządzenie epd. Wdrażanie stacji do pracy eksploatacyjnej w aspekcie zmian w organizacji przewozów ładunków na sieci DB. Wybrane elementy technologii pracy stacji Maschen. Urządzenia wyposażenia stacji. Dyskusja o zdolności przetwórczej górnek rozrządowych.

Osipov A. P., Poddubnjak V. I.: Elektrodinamičeskie zamediteliuskoriteli na sortirovočnych gorkach. **Elektrodynamiczne urządzenia hamująco-przyspiesza-**



jące na górkach rozrządowych. *Żelaznodoróżyj Transport* 1984 nr 10 s. 48—49, 4 rys. 1 tab.

Przegląd typów hamulców torowych stosowanych na stacjach rozrządowych SZD. Opis konstrukcji urządzenia hamująco-przyspieszającego EDZU, opracowanego w Charkowskim IIZT. Zasada pracy urządzenia i efekt jego działania, uzależniony od momentu włączenia prądu stałego w elektromagnesach przy przejeździe wagonu (odprzęgu). Ocena EDZU na podstawie jego próbnej eksploatacji w porównaniu z tradycyjnymi pomostowymi hamulcami torowymi. Wpływ możliwości technicznych urządzenia na zasady projektowania oraz proces technologiczny pracy stacji rozrządowej.

Perren B., Masse J. P.: Grande-Bretagne: le bâton pilote devient électronique. *Wielka Brytania: berło staje się elektroniczne*. *Vie du Rail* 1984 nr 1967 (listopad) s. 10—12, 3 rys. 4 fot.

Zasada prowadzenia ruchu pociągów z wykorzystaniem berła do kontroli zajętości szlaku. Konstrukcja urządzenia elektromechanicznej blokady berła inżyniera Tye'ra. Rodzaje urządzeń zrk użytkowanych kolejno na linii Dingwall — Kyle (BR) i ich wpływ na zdolność przepustową szlaków. Zasada pracy radioelektronicznego urządzenia zdalnego sterowania (RETB), opartego o technikę mikroprocesorową. Wykorzystanie fal radiowych do zdalnego sterowania. Schemat funkcjonalny pracy takiego systemu zrk. Sposób prowadzenia ruchu z centrum dyspozytorskiego i porozumiewania się z drużynami pociągów.

Kant K.: Dynamic Automatic Railway Traffic Control System: design and simulation. *Dynamiczny Automatem System Sterowania Ruchem Kolejowym: projektowanie i symulacja*. *Rail International* 1984 nr 11 s. 8—13, 7 rys. bibliogr. 2 poz.

Omawiany system sterowania ruchem kolejowym (ARTC) został opracowany przy wprowadzeniu zbiorów niezbędnych danych — informacji o różnych elementach kolejowych. Sieć komputerowa dla ARTC została zaprojektowana razem z protokołem komunikacyjnym do efektywnego przekazywania informacji. Opisano symulację ARTC na komputerze CYBER 730.

Solar's sunny future. *Przyszłość energii słonecznej*. *Railway Age* 1984 nr 9 s. 71, 74, 1 fot.

Przedstawiono zalety zastosowania energii słonecznej do zasilania urządzeń zrk. Określono rodzaje urządzeń, które można zasiląć z baterii słonecznej. Podano wiele przykładów stosowania ogniw słonecznych na kolejach USA. Omówiono trudności występujące przy wdrażaniu tego nowego źródła energii elektrycznej.

Zasygnalizowane w powyższych notkach publikacje, wybrane z zagranicznych czasopism fachowych, mogą być — na żądanie — dostarczone przez Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej Kolejnictwa COBiRTK Warszawa, ul. Chłopińskiego 50, tel. 31-470 — w postaci kserokopii lub mikrofilmów za odpowiednią odpłatnością.

Opracowano w BOINTEKOl.

# AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok VIII (XXXII) Maj 1985

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności  
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:621.396.669.8

JACEK MUTH — Wstępna ocena biernej ochrony kabli teletechnicznych typu AITKDXpxFtx przed oddziaływaniem korozji elektrolitycznej, *Automatyka Kolejowa*, rok VIII (XXXII), nr 5/1985, s. 97—101

Próba określenia przyczyn małej rezystancji przejścia kabli przy zastosowaniu osłon izolacyjnych z tworzyw sztucznych o dużej rezystancji. Opis pomiarów korozyjnych kabla w terenie i pomiarów laboratoryjnych.

UKD:621.396.66

MAREK PIELECH, ANDRZEJ M. MACIEJEWSKI — Diagnostyka urządzeń samoczynnych blokad liniowych, *Automatyka Kolejowa*, rok VIII (XXXII), nr 5/1985, s. 101—107

Pierwszy artykuł z cyklu pięciu poświęconych zwiększeniu walorów technicznych i eksploatacyjnych samoczynnych blokad liniowych. Prezentacja doświadczeń z pracy sbl, założeń testowania oraz diagnostyki i projektowania urządzeń diagnostycznych.

UKD:331.01:621.3.05

JAN MACHLOWSKI — Wytyczne normowania zatrudnienia w służbie automatyki i telekomunikacji — próba oceny. *Automatyka Kolejowa*, rok VIII (XXXII), nr 5/1985, s. 108—113

Omówienie postanowień zarządzenia Ministra Komunikacji z 28 lutego 1984 roku w sprawie normowania i zatrudniania pracowników utrzymania w kolejowej służbie automatyki i telekomunikacji. Uwagi krytyczne zwłaszcza pod kątem zaleceń wytycznych w porównaniu z postanowieniami instrukcji E25.

UKD:621.3.062/064

JANUSZ TOMCZYŃSKI — Bezzłączowe obwody torowe dla stacyjnych urządzeń SRK typu SOT-2, *Automatyka Kolejowa*, rok VIII (XXXII) nr 5/1985, s. 114—119

Rozwój prac nad bezzłączowymi obwodami stosowanymi na PKP. Opis stacyjnego obwodu typu SOT-2 wykonanego przez COBiRTK. Uzasadnienie wyboru właśnie takiego rozwiązania.



Wydawnictwa  
Komunikacji i Łączności  
polecają:

MGR INŻ. EDWARD SKALDAWSKI

**Poradnik majstra drogowego. Roboty ziemne**

Seria: Poradnik Majstra Drogowego

Wyd. 4, popr., poziom III, ark. wyd. 14, nakład 3000 egz., cena ok. 140 zł.

Obszerny, bogato ilustrowany i poparty licznymi praktycznymi przykładami poradnik zawodowy. Przedstawiono w nim sposoby wyznaczania i wykonywania robót ziemnych przy budowie i przebudowie dróg z uwzględnieniem rodzajów gruntów, narzędzi, maszyn i środków transportowych. Czwarte wydanie zostało zaktualizowane i uzupełnione (nowe normy, zmiany technologiczne itp.).

Odbiorcy: majstrowie i technicy drogowi, uczniowie techników drogowych (jako książka pomocnicza).

STANISŁAW KARAS

**Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego**

Wyd. 3, poziom III (podr. akad.), ark. wyd. 26, nakład 5000 egz., cena ok. 150 zł.

Podręcznik opisuje budowę, działanie i użytkowanie urządzeń zabezpieczania ruchu kolejowego zarówno stacyjnych, jak i liniowych, ze szczególnym uwzględnieniem urządzeń elektrycznych i ich automatyzacji. Duży nacisk położono na sprawność i bezpieczeństwo pracy tych urządzeń, które w końcowym wyniku zapewniają większą przelotowość linii i węzłów kolejowych.

Odbiorcy: uczniowie klas III i IV techników kolejowych specjalności ruch i przevozy kolejowe oraz pracownicy kolejowej służby ruchu.

PRACA ZBIOROWA

**Podstawy informatyki w transporcie**

Wyd. 2 uaktualnione, format A5, nakład 2000 egz. cena ok. 180 zł.

Warunki zastosowań informatyki w transporcie oraz budowa systemu informacyjnego transportu. Stan zastosowań informatyki w poszczególnych gałęziach transportu i charakterystyka wspólnych systemów w transporcie. Model perspektywiczny systemu informatycznego transportu oraz problemy realizacji makrosystemu informatycznego zarządzania transportem. Wnioski z doświadczeń projektowania i realizacji systemów informatycznych w transporcie.

Odbiorcy: kadra informatyków i personel kierowniczy przedsiębiorstw transportowych — przyszłych użytkowników systemu, pracownicy ośrodków obliczeniowych placówek naukowo-badawczych, studenci kierunków transportowych szkół wyższych.

Do nabycia w księgarniach „Domu Książki”